Чтобы будущие машины, приборы, здания стали совершенней, красивее, надо уже сегодня, как и эти ребята, учиться в каждой новой вещи соединять воедино пользу, удобство и красоту.



Фотоконкурс «ЮТ»



Андрей РУБИН, Минск

Девиз фотоконкурса — «За мир и счастье всех детей планеты». Вместе с нашим журналом его проводит Центральная СЮТ РСФСР.

Мы хотим увидеть на ваших снимках и работу на уроках труда в школе, и занятия кружка в Доме пионеров, эпизоды экскурсии на завод или ферму, и соревнования картингистов или авиамоделистов... Снимайте все, что покажется вам интересным, только, пожалуйста, помните: фотография — вид искусства, и здесь ценится именно свой взгляд на окружающий мир.

Технические условия фотоконкурса несложны: присылайте глянцевые фотографии размером 13×18 см. Не забудьте указать фамилию, имя, возраст и точный адрес.

Лучшие снимки будут опубликованы. Победителей ждут награды.

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., 5а
Телефон 285-80-81

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Популярный
научно-технический журнал
ЦК ВЛКСМ
и Центрального Совета
Всесоюзной пионерской
организации
имени В. И. Ленина



Выходит один раз в месяц
Издается с сентября 1956 года

№ 1 январь 1986

В НОМЕРЕ:

Ю. Слюсарев — Если разбить молекулу... 2
А. Фин — Аккумуляторы водорода 7
Н. Коноплева — Компьютерная оптика 12
В. Малов — Ариэль снова отправляется в полет 20
А. Матвеев — Металлы из... пустой породы 22
С. Олегов — Чтобы мир стал лучше 26
Е. Бибиков — Дом-термос?! 34
Информация 39
С. Артюхов — Как строили пирамиды? 40
Вести с пяти материков 46
Е. Закладный — Пятое измерение 48
Коллекция эрудита 52
Клуб «Алгоритм» 54
В. Федоров — Малый биатлон 62
А. Стативка — Шагоплав 65
В. Денисов — Зимой в лесу 66
Н. Ушанов — Кинотелевизор 71
Письма 73
Н. Митягин — Еще раз о кориолисовой силе 74
Заочная школа радиоэлектроники 76

Для среднего и старшего возраста

Сдано в набор 05.11.85. Подписано к печати 09.12.85. А13750. Формат 84×108 1/32. Печать офсетная. Усл. печ. п. 4,2. Усл. кр.-отт. 15,12. Уч.-изд. п. 6,0. Тираж 2 200 000 экз. Заказ 2107. Цена 25 коп.
Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Сущевская, 21.



ЕСЛИ РАЗБИТЬ МОЛЕКУЛУ...

Что произойдет, если совершить действие, обозначенное в заголовке? Вопрос этот, вероятно, пробудит интерес у многих. Но, согласитесь, звучит он слишком отвлеченно, теоретически. Между тем он содержит в себе очень важный практический смысл. И ответ на него позволил создать уникальный агрегат, который, по мнению специалистов, поможет решить в будущем одну из самых трудных проблем энергетики. Речь идет о проблеме бурого угля.

В чем ее суть? Как тут может выручить молекулярный взрыв? Давайте разберемся.

Ресурсы бурого угля на нашей планете велики. Они составляют 40% от общих запасов угля всех видов. Но только семь угольных бассейнов на Земле можно отнести к бассейнам-гигантам. Пять находятся у нас в стране. Один из них — Канско-Ачинский буроугольный бассейн — стал в последнее время особенно знаменитым.

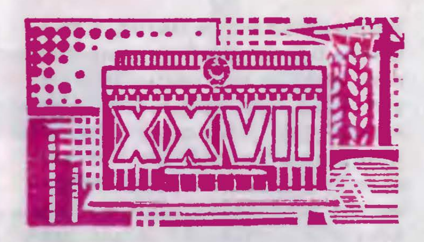
Чем же он так привлек внимание? На 600 с лишним километров протянулись его залежи вдоль Транссибирской магистрали. От железнодорожной артерии Сибири до ближайших месторождений здесь буквально рукой подать. Богатейшие угольные пласты толщиной до 90 м лежат чуть ли не под ногами, всего в нескольких метрах от поверхности. Общие запасы бассейна оценивают более чем в 500 млрд. т! Даже при самой интенсивной добыче угля здесь хватит не на одну сотню лет. Возможность разработки Канско-Ачинского бассейна наиболее экономичным открытым способом делает здешний уголь самым дешевым в стране. Одним словом, копай, грузи в вагоны и вези туда, где он нужен.

Только вот незадача: с традиционной точки зрения у канско-ачинского угля очень невысокое качество. (Почему именно с традиционной точки зрения — мы еще поясним.) Теплотворная способность у него в полтора раза меньше, чем у антрацита, и в два раза меньше, чем у нефти. Вдобавок он со-

держит слишком много влаги — до 40% и больше. Понятно, что от простого сжигания в топках электростанций проку немного, да и перевозить слишком влажный уголь сложно и невыгодно.

Уголь Канско-Ачинского бассейна можно оценить и по-иному. Да, низкая теплотворная способность, переувлажненность — существенные недостатки в сравнении, скажем, с донбасским антрацитом. Но можно задаться целью не просто сжигать уголь, а перерабатывать его в более ценные продукты — синтетическое топливо, химическое сырье, различные строительные материалы. Вот как раз для такого, нетрадиционного, пути бурый уголь подходит гораздо лучше других сортов. Чем он хорош? Тут надо пояснить саму идею получения жидкого топлива из твердых горючих ископаемых.

Главное отличие нефти и жидких видов топлива, получаемых из нее, от угля — повышенное содержание водорода. Точнее, более высокое мольное отношение водорода к углероду (H:C), низкое содержание кислорода, азота и практически полное отсутствие твердых минеральных веществ (золы). У высших сортов моторного топлива соотношение H:C достигает 2. В углях же оно существенно зависит от их химического возраста, или, как говорят, от степени метаморфизма исходной органической массы. Например, в молодых бурых углях — 0,8, а в наиболее древних — антрацитах — оно уменьшается до 0,5. Исходя из того, что в процессе получения из угля жидкого топлива мольное соотношение желательно довести до 2,



именно бурый уголь наиболее подходит для переработки.

Каким образом ее вести? Здесь специалистам, казалось бы, даже особой выдумки не требовалось. Как нельзя лучше подходила идея более чем столетней давности. Надо нагревать уголь в закрытой камере без доступа воздуха. Тогда большие молекулы-агрегаты, из которых состоит бурый уголь, начнут расщепляться.

И тотчас вслед за этим, словно бы автоматически, пойдет выгодное для нас перераспределение водорода. Разорвалась, к примеру, цепочка из атомов углерода. Значит, у них возникли свободные валентные связи. Водород, которого довольно много в буром угле, будет стремиться занять вакансию. В результате в одной части перерабатываемого вещества отношение H:C будет нарастать. Эта часть перейдет в жидкое или даже газообразное состояние. В другой части оно станет уменьшаться. Следовательно, она останется твердой. Попутно из угля удаляются кислород, сера, азот и зольные минеральные вещества.

Процесс, который мы описали, как многие уже догадались, называют пиролизом. Еще со школьных лет мы знаем, что его давно и широко применяют, например, для переработки нефти. Казалось бы, применяй этот

давно испытанный метод, и проблема бурых углей решена. Однако первые же опыты дали неутешительные результаты. При нагреве со скоростью 10—20 градусов в секунду, как это происходит в обычных пиролитических установках, от макромолекул отщепляется лишь небольшое количество мелких и средних молекул. Валентных связей возникает мало, перераспределение водорода, соответственно, очень незначительно. К тому же осколки первичных больших молекул при традиционной скорости нагрева успевают воссоединиться в другие макромолекулы... Получалось, что игра не стоит свеч.

Скептическое отношение к пиролитической переработке угля утвердилось во всем мире. Уже в первых экспериментальных установках выяснились причины его низкой эффективности, чрезвычайно малого выхода «благородного» топлива. Создание крупных промышленных установок было признано нерентабельным.

Иначе думали специалисты Энергетического института имени Г. М. Кржижановского, которыми руководил член-корреспондент АН СССР З. Ф. Чуханов. Рассуждали они примерно так. Вся беда традиционных пиролитических установок, в которых пробовали перерабатывать уголь, не в исходной идее процесса, а в слишком малой скорости нагрева. Теоретические исследования показали: скорость нагрева нужно повысить в сотни тысяч, еще лучше — в миллионы раз. Такой быстрый нагрев макромолекулы подобен взрыву. В доли мгновения она разлетается на множество мелких осколков.

При высокой температуре они так же, как и в случае обычного пиролиза, устремляются на соединение друг с другом. Но результат соединения — уже не перекомбинированные макромолекулы, а новые ценные продукты — бензин, мазут, горючие газы и другие полезнейшие химические вещества.

От теоретически предсказанной возможности до ее практического воплощения, как известно, путь неблизкий и нелегкий. Во многих лабораториях мира ринулись в новую атаку на проблему. Теперь решающее слово было за технической изощренностью, изобретательностью. Первыми пришли к практическому результату советские специалисты. Им удалось найти такие способы, которые дали возможность нагревать топливо до температуры 500—700° С за тысячные и даже десятитысячные доли секунды. Этого оказалось достаточно, чтобы сделать пиролиз бурого угля значительно эффективнее, резко увеличить выход полезных продуктов.

Сейчас в Красноярске вступи-



Макет установки ЭТХ-175 на ВДНХ и представительных зарубежных выставках.



ла в строй первая в мире крупная промышленная установка по высокоскоростному пиролизу бурых углей. Техническое название у нее весьма внушительное — энерго-топливно-химическая установка (ЭТХ-175). Цифру пояснить просто: за один час она перерабатывает 175 тонн угля (за сутки это несколько железнодорожных составов средней грузоподъемности). А вот чтобы раскрыть смысл входящих в название установки слов, надо познакомиться с ней поближе.

Принципиальная схема работы ЭТХ-175 выглядит следующим образом. Обычный сырой уголь, привезенный из разреза, в могучей шахтной мельнице перемалывается буквально в пыль. Ее подхватывают горячие газы из топки подогрева и несут, попутно подсушивая и нагревая, в циклонную камеру. В циклоне угольную пыль отделяют от дымовых газов и направляют в другой циклон — подогреватель, где горячие газы из технологической топки доводят температуру угольной пыли до 250—300° С. Используют нагретые инертные газы, чтобы не загрязнить химически перерабатываемый продукт.

Дальше в дело вступает основной аппарат — камера термического разложения (пиролизер). Здесь горячую угольную пыль смешивают с постоянно циркулирующим в схеме пылевидным коксиком. Этот про-

дукт получают из того же перерабатываемого угля. Коксик имеет температуру 800—900 °С. Поэтому в результате смешивания угольная пыль быстро догревается со скоростью около миллиона градусов в секунду до требуемой температуры пиролиза.

В камере термического разложения из твердого топлива выделяют парогазовую смесь, состоящую из горючего газа, паров смолы и воды. Сухой остаток от пиролиза в виде так называемого полукокса, выходя из камеры, охлаждается в специальных барабанах и выдается на склад готовой продукции — это ценнейшее высококалорийное топливо. Парогазовую смесь конденсируют в газоочистных устройствах и разделяют на смолу, состоящую из смеси моторного топлива разных сортов и фенолов, и горючий газ с высокой теплотой сгорания.

Теперь можно подвести итоги работы ЭТХ-175. За год она может вырабатывать 300 000 т полукокса — высококалорийного топлива для электростанций и доменных печей, около 120 млн. м^3 горючего газа, а также 100 000 т смолы. При последующей переработке типа хорошо известного крекинга из этой смолы можно получить примерно 50 000 т котельного топлива (мазута), 15 000 т бензина, 20 000 т битума и тысячи тонн других ценных химических продуктов — пластмасс, клеев, лакокрасочных материалов, лекарств, красителей, стабилизаторов...

Вот так, «облагораживаясь» в новой установке, низкосортный бурый уголь превращается в ценнейшее энергетическое и химическое сырье, начинает путь чудесных превращений в тысячи и тысячи полезных вещей. Теперь, вероятно, понятен смысл ее длинного названия.

Конечно, необходимо еще какое-то время, чтобы в жестком рабочем режиме испытать новую установку, устранить шероховатости в ее работе, от которых не застраховано ни одно новшество. Однако уже сегодня специалисты заглядывают дальше. Начато проектирование мощных энерготехнологических комбинатов, своего рода промышленных гибридов электростанции и углеперерабатывающего завода, работающего по пиролитической технологии. Строить такие комбинаты предполагают в зоне Канско-Ачинского бассейна в непосредственной близости от угольных разрезов. Добычу на комбинат будут транспортировать по трубам. Каждый комбинат сможет, по расчетам специалистов, ежегодно перерабатывать до 50 млн. т угля, обеспечивая топливом электростанцию мощностью 5 млн. кВт, давая, кроме этого, еще миллионы тонн топливных и химических продуктов.

Есть у энерго-химико-технологической переработки угля достоинство, которое хоть и не выразишь напрямую впечатляющими цифрами, но оно может перевесить все остальное. Это возможность создания полностью безотходного производства. Значит, над угольным краем будет чистое небо.

Ю. СЛЮСАРЕВ, инженер

Рисунки А. МИТРОФАНОВА

Аккумуляторы водорода



Над созданием экологически чистого автомобиля ученые всего мира работают уже много лет. И большие надежды связывают с использованием водорода в качестве топлива.

Доводов в пользу этого решения немало: при сгорании в цилиндрах двигателя автомобиля водород образует вместо бензиновой гари совершенно безвредную воду. Применение его позволит сэкономить нефть — основное сырье химии полимеров. Что немаловажно — водород гораздо дешевле, нежели бензин, ведь получают его электролизом воды, причем она, как сказано, при сгорании образуется снова. Стоит упомянуть наконец, что на водороде смогут работать те же самые двигатели, что работают сегодня на бензине, и переделки потребуются совсем небольшие.

Доводы неоспоримые. Однако, чтобы они обрели под собою почву, необходимо обеспечить водородному автомобилю хотя бы такой же запас хода, как и бензиновому. Химическая энергия у водорода гораздо выше, чем у бензина. Одна его грамм-молекула дает энергии в 6 раз больше грамм-молекулы обычного топлива. Но ведь газ не жидкость. Обычный водородный баллон, вмещая 500 литров,— а этого, заметим, хватит лишь на десяток километров,— весит пятьдесят-шестьдесят килограммов. Объем же его чуть не вдвое больше, чем у компактного бензобака. И сделать его меньше при той же емкости очень трудно. Давление внутри баллона и так уже составляет 150 атмосфер. Вспомним закон Бойля — Мариотта и подсчитаем: в баллоне вдвое меньшего объема давление такого же количества газа составит уже 300 атмосфер. Триста килограммов на каждый квадратный сантиметр поверхности!.. Ехать на автомобиле с таким топливным баком, пожалуй, не более приятно, чем на пороховой бочке.

...Старший научный сотрудник кафедры химии высоких давлений Виктор Николаевич Вербецкий легко берет со стола емкость размером с сифон для газированной воды и протягивает мне.

— Вот здесь пятьсот литров водорода,— говорит он,— а давление внутри около двух атмосфер, меньше, чем в велосипедной камере.

Взвешиваю баллон на руке. Вес его не больше пяти килограммов! Так как же закон Бойля — Мариотта?!

— Все в соответствии с ним,— поясняет Виктор Николаевич.— Но дело в том...

Вот уже две сотни лет химики знают, что некоторые металлы способны вступать с водородом в химическую реакцию. Магний, например, при высокой температуре впитывает водород, образуя так называемый гидрид магния. Объем его при этом немного растет, а удельный вес падает.

Это обстоятельство в свое время едва не послужило причиной создания новой отрасли химии, которую можно было бы назвать химией летучих металлов — окрыленные первыми успехами, химики решили так насытить металл водородом, чтобы он стал легче воздуха.

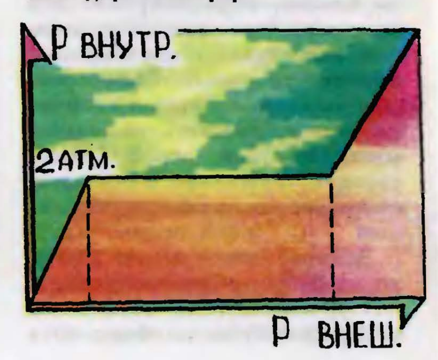
В свое время эта, увы, неосуществимая мечта нашла отражение и в литературе. Болеслав Прус, например, в романе «Кукла» описал подобные эксперименты знаменитого химика Берцелиуса.

Летать слитки магния так и не заставили. С развитием химии высоких давлений стало ясно, что магний может запасти всего лишь шесть процентов водорода по отношению к собственному весу. К тому же нужна температура до 400 — 500 градусов по Цельсию, давление в 400 атмосфер. А кроме того, насыщая магний водородом, требуется постоянно снимать с него верхний слой, быстро насыщающийся газом и не пропускающий его вглубь. То есть шаг за шагом перемалывать его в порошок. И чтобы извлечь газ из него, тоже нужна высокая температура. Интерес к гидридам стал пропадать. И снова возник он лишь в наши дни, но уже в связи с идеей «чистого» автомобиля.

Мы уже сказали, что магний может запасти 6% водорода от собственного веса. Много это или мало? Если сравнивать с обычным баллоном, где закачивают газ в пустоту,— фантастически много. Ведь в обыкновенном баллоне помещается в шесть раз меньше, чем в металле такого же веса!

Но как же быть с законом Бойля — Мариотта? Почему в металл, в плотное вещество, вмещается больше, нежели в пустоту? Дело здесь в хими-

Из графика видно: от начала до конца зарядки давление не превышает двух атмосфер.

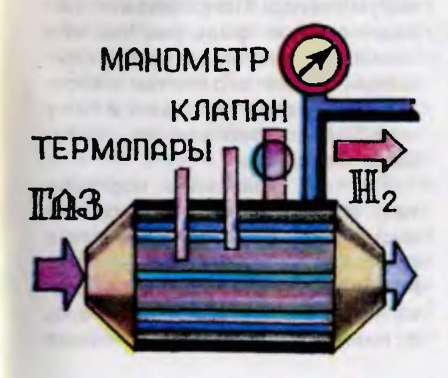


ческой сути происходящего.

В природе водород существует, как известно, в молекулярном виде, каждая молекула состоит из двух атомов газа. Между молекулами есть силы отталкивания, мешающие им сблизиться вплотную; собственно, с этими силами и борется компрессор, закачивая газ в баллон. Металл же, поглощая водород, разбивает его молекулы на отдельные атомы, а силы отталкивания между атомами в сотни раз меньше, чем у молекул. Потому в металле газ упакован плотнее, чем в пустоте. Это и делает эффективным использование гидридов для создания емких аккумуляторов водорода для автомобилей.

За прошедшие годы свойство запасать водород, кроме магния, ученые обнаружили у других металлов и сплавов, поэтому специалисты кафедры химии высоких давлений Московского государственного университета, где работает В. Н. Вербецкий, начали работу со сплавами титана и железа.

Аккумулятор, построенный по такой схеме, успешно выдержал испытания на автомобиле ЗИЛ-130.



Этот сплав способен запасать водород даже при комнатной температуре и легко отдает его при небольшом подогреве. Емкость его поменьше, чем у магния, но все равно примерно в полтора раза выше, нежели у традиционного баллона.

В первых же опытах сплав заработал безупречно. Однако со временем дело пошло все хуже и хуже...

Как сумели установить, виноваты оказались примеси. В обыкновенном техническом водороде, который получают, как сказано, электролизом воды, всегда есть немного кислорода, влаги. Они постепенно отравляли сплав, лишали его активности. Это означало, что для использования аккумулятора нужно предварительно очищать газ с помощью сложных и дорогих методов.

Решили повысить стойкость сплава с помощью добавок. Лучше всего на эту роль подошел ванадий. Этот элемент как бы облагородил сплав, повысил его стойкость к отравляющим примесям. А когда химики провели анализ водорода на выходе аккумулятора, оказалось, что посторонних газов в нем практически нет — десятитысячные доли процента! Как это нередко бывает, получилось, что исследования в одном направлении принесли результат и для смежного — аккумулятор оказался еще и замечательным дешевым фильтром для очистки водорода.

Тогда и был изготовлен в лаборатории тот самый баллон, который я держал в руках, вмещавший при столь малом объеме и низком давлении 500 литров газа. В МГУ после науч-



Так выглядит упрощенная схема аккумулятора большой емкости для экологически чистого автомобиля, запас хода которому обеспечат и низкотемпературные и высокотемпературные гидриды.

ных сообщений пошли письма из многих лабораторий страны с просьбами изготовить такие же или предоставить техническую документацию. Ценность аккумулятора для лабораторных исследований оказалась так велика, что его экспонировали даже на выставке «Научно-технический прогресс-85».

Но вернемся к рассказу об аккумуляторах газа для автомобилей.

Кроме большой емкости и долговечности, такие аккумуляторы в отличие от лабораторных должны обладать еще способностью отдавать большие количества газа в короткие промежутки времени, иными словами, должны обеспечивать большой расход газа. Ведь нередко двигателю приходится работать в пиковых режимах — например, при резком трогании автомобиля с места или на подъемах. И здесь аккумулятор работал плохо. Дело в том, что, впитывая водород, металл разбухает, разрушается и довольно быстро превращается в тонкодисперсный порошок. Открытие этого явления, заметим, тоже оказалось весьма ценным для промышленности. Сплавы титана широко применяют сегодня в порошковой металлургии, и получать порошок из сплава, подавая с небольшим давлением водород, гораздо удобнее, проще и дешевле, чем дробить в специальных шаровых мельницах — никакой механики, никакого износа!.. А вот для самих аккумуляторов это стало препятствием. Спокойная при малых расходах газа масса порошка при больших буквально вскипала. Выделенная частицами струя газа подхватывала их и несла с собой, закупоривая газопроводы, опустошая сам аккумулятор. Попробовали заградительные фильтры, но они мешали аккумулятору «дышать», резко ограничив максимальный поток газа, да и к тому же быстро забивались частицами порошка.

Как же упаковать порошок так, чтобы частицы не разлетались? Химики решили связать порошок гидрида полимером. Рассчитав соотношения порошка и связующего полимера, отлили ровные эластичные

плитки пластика. Заработали они безупречно. Но как же получилось, что связующий материал, который должен был помешать газу проникать к частицам, герметизировать их, пропускал газ лучше, чем фильтр, который пробовали установить ранее?

Как выяснили, помогал тот эффект, который превращал сплав в порошок. Впитывая водород, частицы порошка увеличивались в объеме, разбухали и образовывали в полимере поры, которые объединялись в разветвленную цепь микромагистралей для газа. Так что после некоторой приработки аккумулятор был полностью готов к работе.

Такие аккумуляторы уже проходят испытания в Москве на грузовых автомобилях ЗИЛ-130. Установленные на место запасного бензобака, они подают газ в карбюратор двигателя, куда поступает и бензин из другого бака. Даже это, так сказать, половинчатое решение проблемы позволило снизить затраты бензина на 25 процентов и вдесятеро понизило токсичность выхлопных газов! Вот результат лишь частичной замены бензина на водород!

Аккумуляторы работают безотказно, единственным их недостатком оказалось то, что невозможно было определить, сколько осталось водорода. Для автомобиля, работающего на смеси водорода с бензином, это было и необязательно: когда кончался водород, машина продолжала ехать на чистом бензине. Ну а как быть, когда автомобиль полностью перейдет на водород?

Решением этой задачи и занялись химики. Еще в исследованиях они заметили, что электрическое сопротивление гидридов выше, нежели у чистого сплава. Это обстоятельство и решили использовать. В аккумулятор вмонтировали специальный датчик — цилиндрик полимера с гидридом, зажатый между двух электродов. К нему подключили омметр, и теперь шкала прибора, проградуированная в единицах емкости, стала показывать запас водородного топлива. Так что прибор для будущего водородного автомобиля готов. И создание самого автомобиля уже начато.

Правда, вспомнив, что мы писали выше, вы скажете: емкость аккумулятора на сплаве титана с железом недостаточно велика, чтобы обеспечить автомобилю большой запас хода. Правильно. Поэтому химики решили вернуться к более емкому металлу — магнию. Работать с этим металлом будет труднее, но сегодня ученые вооружены соответствующей аппаратурой и опытом работы с гидридами. Но и разработанный уже аккумулятор... также будет работать на этом автомобиле. Так называемый маршевый аккумулятор на магнии будет питать двигатель в поездке, а аккумулятор на основе титана и железа будет пусковым — с его помощью двигатель автомобиля будут запускать, и уже его тепло подогреет маршевый аккумулятор, чтобы извлечь из него водород.

А. ФИН,
инженер

Компьютерная оптика

Я очень интересуюсь голографией, читаю все, что пишут на эту тему в научно-популярных журналах и книгах. И вот что я придумал: голограмма предмета обладает всеми его оптическими свойствами, она отражает и преломляет свет так же, как сам предмет. Значит, если сфотографировать на голограмму линзу, то этот снимок будет преломлять, как настоящая линза.

Тогда почему бы вместо сложных дорогих фотообъективов не ставить в фотоаппараты их голограммы! Потребуется изготовить только один настоящий дорогой объектив, а потом снять с него сколько угодно дешевых голограмм-копий...

Алеша ГОЛОВАНОВ,
г. Новосибирск

— Голограммы вместо линз? — переспросил меня заведующий отделом Института общей физики АН СССР доктор физико-математических наук И. Н. Сисакян.— Как же, могут применяться в сложных оптических устройствах для лазерных установок. В фотоаппаратах? Нет, не имеет смысла. Слишком мала эффективность, большие потери света. Но у нас в лаборатории есть новые оптические элементы куда интереснее. Вот посмотрите...

Иосиф Норайрович протянул мне тоненькую стеклянную пластинку. Стеклышко как стеклышко, только на поверхности в середине маленькое туманное пятно. Но когда я подставила его под лучи солнца, они вдруг сфокусировались на листе бумаги. Это было так неожиданно! Но еще поразительнее было то, что в фокусе оказалась не привычная всем точка — крохотное изображение солнечного диска, а светящаяся буква А! Откуда? Ведь не приняло же сегодня солнце такую форму?.. Значит, вся хитрость заключена в самой пластинке. И действительно, другое стеклышко сфокусировало лучи солнца в кольцо, следующее — в крест; потом были квадрат, ромб, дуга и даже изображение цветка... Пластинку, фокусирующую свет в точку, как обычная собирающая линза, мне показали в последнюю очередь,— ученые считают ее самой неинтересной.

Потом меня провели к лазерной установке, где на пути рубиново-красного луча лазера стояла плоская зеркальная пластинка с чуть заметными тонкими разводами на поверхности. Это тоже фокусирующий элемент, но работающий не на просвет, а на отражение, как вогнутое зеркало. Вот лаборант поставил в стороне от зеркала примерно под 45° к направлению луча бумажную карточку и включил CO_2-лазер. На карточ-

ке тотчас вспыхнула цифра 4, и тут же ее охватило яркое пламя.

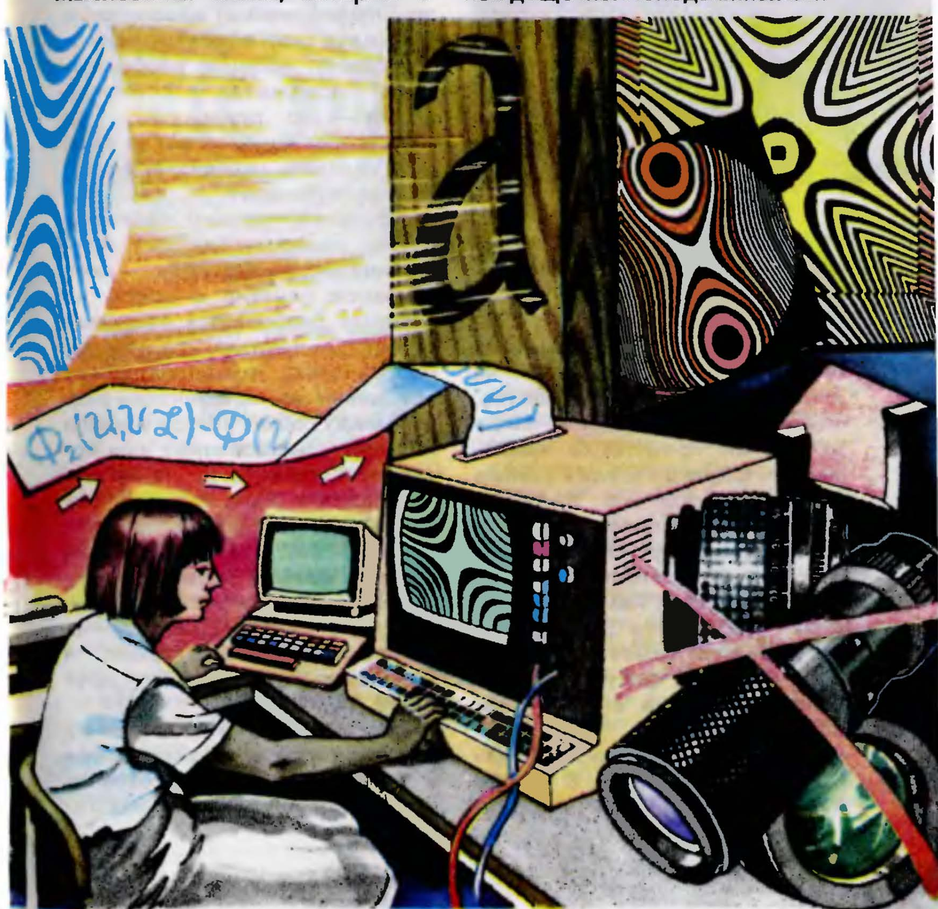
Плоское зеркало сфокусировало луч лазера в сложную фигуру. Это было для меня уже не в новинку, но то, что фокус оказался расположен под заметным углом к лучу, было неожиданным.

— А вот здесь мы делаем наши фокусаторы.— И я вошла в залитую солнцем комнату. Но вместо оптической мастерской увидела машинный зал, где стояли новенькие компьютеры. На экране дисплея мерцало увеличенное изображение замысловатых линий, которые я уже видела на поверхности одного из фокусаторов.

Поистине в тот день я встретилась с фантастической оптикой будущего! И она уже существует, ей в этой лаборатории давно никто не удивляется... Так давайте и мы разберемся, почему стали возможны такие «чудеса».

«Хитрости» зонной пластинки

Наверное, каждый из вас в весенний солнечный день выжигал увеличительным стеклом свое имя и разные причудливые узоры на фанерке или деревянной дощечке. Неподвижная лин-





Плоский пластмассовый диск, который демонстрирует нам И. Н. Сисакян,— тоже «линза», вернее, система из двух линз с фокусными расстояниями 0,5 м и 1,5 м. Только фокусирует она не свет, а микроволновое электромагнитное излучение. Этот фокусатор выточен на станке с программным управлением.

за выжигает точку. Чтобы получить узор, ее надо передвигать. Создать линзы, которые могли бы сразу сфокусировать параллельный пучок лучей в сложные геометрические фигуры на плоскости и в пространстве, современными оптико-механическими средствами невозможно. Однако сегодня ученые добились того же эффекта, создав принципиально новые оптические фокусирующие элементы — фокусаторы.

Чтобы понять, как они действуют, разберемся для начала, как действует самая простая из них — та, что фокусирует параллельные лучи в точку, как обычная линза.

Обратимся к давно известным законам оптики. В начале XIX века выдающийся французский ученый Огюстен Жан Френель развил представление о волновой природе света. Он предположил, что свет распространяется в пространстве в виде гармонических волн, имеющих частоту, амплитуду и фазу. Отраженный от какого-либо предмета свет образует волновой фронт, несущий изображение предмета. Волновой фронт — это поверхность, во всех точках которой волна имеет в данный момент времени одинаковую фазу.

Объясняя, почему световые волны распространяются прямолинейно, Френель ввел условное понятие о зонах, на которые разбивается волновой фронт. Он показал, что поверхности этих концентрических кольцевых зон практически равны между собой, поэтому равны и амплитуды вызванных ими колебаний. Но путь до точки наблюдения от двух соседних зон чуть-чуть неодинаков, он отличается на половину длины волны. Поэтому колебания, исходящие от двух соседних зон, проходят в точку наблюдения в противоположных фазах и полностью уничтожают друг друга.

Эти логические построения Френеля навели физиков Сорэ и Рэлея на мысль изготовить **зонные пластинки**, которые про-

пускали бы только колебания с амплитудами одного знака и задерживали бы противоположные, не позволяя им уничтожать друг друга. Если теория Френеля верна, рассуждали ученые, то такие пластинки будут обладать фокусирующими свойствами.

Изготовить такую пластинку можно, начертив на бумаге темные кольца наподобие тех, что показаны на нашем фото. При-



Так выглядит зонная пластинка Френеля — Сорэ.

чем все темные и светлые кольца должны иметь одинаковую площадь. Если теперь сфотографировать этот рисунок на диапозитивную пластинку, то после проявления светлые кольца станут прозрачными.

Полученная таким способом плоская пластинка может фокусировать изображения. Правда, потери света будут велики, а качество изображения весьма низкое. Плохо и то, что, кроме обычного изображения, ослабленного по освещенности, получаются еще и вторичные изображения, слабые и сильно окрашенные. Энергия падающего на пластинку излучения распределяется и между ними, поэтому доля энергии, сконцентрированная в одном фокусе, очень мала.

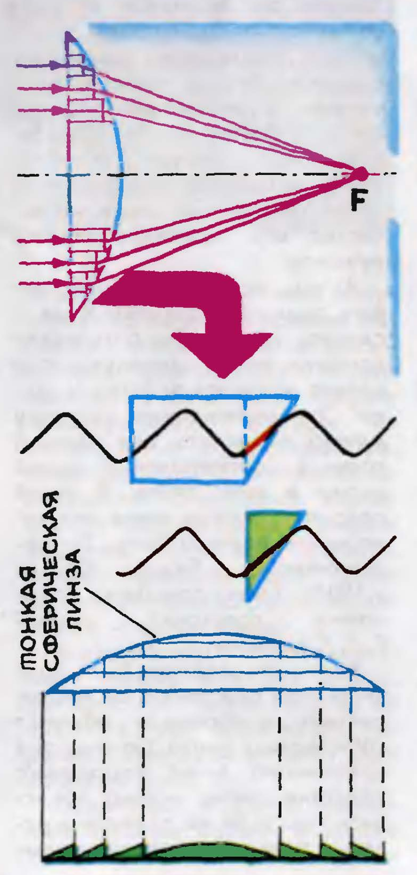
Американский физик Роберт Вуд усовершенствовал зонную пластинку. Он подверг ее травлению так, чтобы на месте непрозрачных участков образовались прозрачные выступы. Их высота была по расчету такова, что свет, проходя сквозь выступы, «отставал» на полволны. Теперь он окажется в фазе со светом соседней зоны, и его можно использовать для фокусировки. Это в четыре раза увеличило полезное количество света, собираемого в фокусе. Вторичные фокусы ослабли, сформированное изображение стало ярче и отчетливее, но качество его оставляло желать лучшего.

А что, если усовершенствовать зонную пластинку Вуда и сделать так, чтобы оптическая толщина ее не ступеньками, а плавно менялась от точки к точке? Эту переменную толщину можно вычислить для каждой точки в соответствии с фазой волны в этой точке. В такой пластинке потерь света практически не должно быть. Ее эффективность будет близка к 100%. Такую пластинку предложил советский ученый Г. Г. Слюсарев.

Каким же должен быть профиль этой пластинки? На нашем рисунке изображена обычная собирающая линза. Почему она преломляет лучи? Упрощенно действие линзы можно объяснить так: если ее сечение мысленно разделить, как на нашем

рисунке, то она окажется состоящей из маленьких призмочек. Каждая из них, как известно, всегда отклоняет лучи к своему широкому основанию. В свою очередь, каждую призмочку можно разделить на плоскопараллельную пластинку, которая лучей не преломляет, и тонкий преломляющий клинышек.

Если обычную собирающую линзу разрезать, как показано на рисунке, и удалить из нее все лишнее, то получится плоский фокусирующий элемент.



Если в плоском слое стекла укладывается целое число длин световых волн, то он совсем «не работает». Фаза волны после прохождения этого слоя нисколько не изменяется: в какой фазе вошла в него волна, в такой и вышла. Значит, формируют фазу волны и обеспечивают преломление в линзе только узкие стеклянные клинышки. Преломляя падающий пучок параллельных лучей в зависимости от формы клинышков, линза собирает их в фокусе.

Значит, если срезать лишние слои стекла в линзе и наклеить оставшиеся клинышки на плоскую пластинку, то полученный оптический элемент должен иметь такие же фокусирующие свойства, что и исходная линза. Причем он будет значительно легче и компактнее, да и материала на него потребуется значительно меньше, чем на обычную линзу. Потери света на поглощение в толще стекла практически сойдут на нет.

После такой мысленной операции наша линза приняла вид профилированной зонной пластинки, покрытой рельефными концентрическими кольцами переменной толщины. Это и есть простейший фокусатор.

Голография и ЭВМ

Теперь самое время вернуться к голограмме линзы, о которой пишет Алеша Голованов. Если бы вы взглянули на фотопластинку, на которой запечатлена голограмма обычной сферической линзы, то увидели бы темные и светлые концентрические кольца. Но ведь это так похоже на зонную пластин-

ку Френеля! Голография еще раз подтвердила его правоту, сделав зоны Френеля видимыми. Только на голограмме линзы переход от темного к светлому плавный. Теперь, когда вы знаете действие зонной пластинки, ясно, как фокусирует голограмма линзы и почему она малоэффективна. Свет, попавший на ее темные полосы, не используется, а энергия прошедшего сквозь светлые участки света распределяется между фокусами голограммы. Поэтому голограмма линзы может собрать в одном своем фокусе около 10% падающего на нее света.

Еще один недостаток линзы-голограммы — это то, что для ее получения прежде надо изготовить настоящую линзу.

Зато для получения фокусатора достаточно лишь вообразить желаемую линзу, описать ее математическими формулами. Ученые показали, что волну с плоским волновым фронтом теоретически можно сфокусировать в любую линию на плоскости или в пространстве. Причем на каждом участке этой линии можно получать по желанию разную интенсивность.

Как сфокусировать свет в отрезок прямой линии, не так уж трудно догадаться: надо изготовить линзу с цилиндрической поверхностью (вы замечали, наверное, что тонкий цилиндрический стакан с водой отбрасывает на стену свет, сконцентрированный в яркую вертикальную полоску). Поверхности линз, фокусирующих излучение в более сложные фигуры — кольца, кресты, квадраты, контуры букв и цифр,— намного сложнее. Но их можно описать



Эта тоненькая стеклянная пластинка фокусирует солнечные лучи в латинскую букву U. Рядом — увеличенное изображение «маски», с помощью которой был изготовлен этот фокусатор.

на языке формул, а значит, рассчитать. И такие математические задачи советские ученые решать уже научились. А вот изготовить из стекла оптический элемент с такой сложной поверхностью современными оптико-механическими средствами, как правило, невозможно. Поэтому специалисты пошли другим путем. Вместо механической обработки сложнейших поверхностей они поручили ЭВМ рассчитать и нарисовать профилированную поверхность аналогичного плоского фокусирующего элемента.

Вот так теперь выглядит процесс изготовления зонной пластинки-фокусатора. На первом этапе ученые выводят формулы, описывающие математическую модель будущего оптического элемента, и составляют программу для их расчета на ЭВМ. Фокусатор представляется в виде координат множества точек его поверхности. Эта информация записывается в память машины.

Теперь предстоит с помощью специальных устройств, подключенных к ЭВМ, превратить эти числа в плотность почернения фотопленки в каждой точке заданной области. На фотопленке получается изображение, где каждому значению фазы световой волны соответствует определенное почернение. Плотность почернения в каждой точке этого фотоснимка пропорциональна высоте рельефа оптического элемента.

Осталось сделать рельефным плоское изображение, то есть плотности почернения на пленке превратить в соответствующие толщины прозрачного рельефа. Для этого полученный фотоснимок (его называют маской) накладывается на эмульсию специальной фотопластинки и освещается. Участки, которые соответствуют светлым местам поля, подвергаются более сильному освещению. Затем желатин, содержащийся в фотоэмульсии пластинки, подвергается дублению в особом дубящем проявителе.

У желатина есть полезное для оптиков свойство: когда он не задублен, то легко вымывается водой. Чем ярче освещался участок фотоэмульсии, тем сильнее он окажется задублен и тем больше желатина здесь остается невымытым. Поэтому после дубления и промывания на пластинке получается рельефная поверхность (с глубиной рельефа в несколько микрон), форма которой точно соответствует рассчитанной на ЭВМ.

Полученную рельефную поверхность можно напылением в вакууме покрыть слоем алюминия толщиной всего в 0,1 микрона и получить отражающий фокусатор. Его оптические свойства такие же, как у сильно вогнутого зеркала, хотя сам оптический элемент совершенно плоский!

«Плоская оптика» и ее применение

Расчет и изготовление плоских «линз» — результат дружной работы сразу нескольких научных коллективов. Над этой проблемой работали в Институте общей физики АН СССР, в Куйбышевском авиационном институте, в Институте прикладной математики АН СССР, на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ... Там же были разработаны и возможные применения для плоских оптических элементов.

Итак, что сулит нам новая оптика? Очень многое. Вот лишь несколько примеров.

...В современной технологии для закалки деталей используется излучение лазера. Это позволяет закалить только тонкий поверхностный слой металла, и обработанная лазером деталь приобретает прочную, твердую поверхность, но не становится хрупкой, как при обычной закалке. Да вот незадача: приходится водить лучом лазера по всей поверхности детали, а луч в сечении неодинаков по интенсивности: в центре он «жарче», по краям — «холоднее». Вот и получается закалка неоднородной, «полосатой». Водить лучом так, чтобы полосы немного перекрывались, еще хуже: появляются участки, где металл «пережигается», а рядом все равно «недожог».

А в одном из цехов московского ЗИЛа прошел успешные

испытания специально созданный учеными фокусатор для лазерной закалки деталей. Излучение лазера, падающее на него под углом 45°, фокусируется оптическим элементом на поверхности закаливаемой детали в виде отрезка заданной длины. Равномерно вращайте деталь — и ровная однородная закалка всей поверхности гарантирована!

...Очень интересная и перспективная область применения плоской оптики — так называемая пространственная фильтрация для обработки информации. Специально рассчитанные фазовые пластинки (фильтры) позволят улучшить испорченные изображения. Например, полученные из космоса изображения поверхности Луны, Марса, Венеры несут много искажений от посторонних помех, которых немало на длинном пути от межпланетного разведчика до приемной аппаратуры на Земле. Чтобы избавиться от искажений и получить четкое, разборчивое изображение, необходима трудоемкая обработка полученных сигналов либо при помощи фотохимических процессов, либо при помощи специальных компьютерных программ. Работа эта, повторяю, требует большого труда, а вот результаты ее не всегда удовлетворительны.

Появление плоских оптических элементов позволит применить новый вид обработки. Введя в ЭВМ соответствующую программу, можно в итоге получить оптический фильтр, сквозь который интересующее ученых изображение видно сразу без всяких искажений, ясное и четкое.



Луч гелий-неонового лазера небольшой интенсивности наведен на фокусатор. Сейчас вспыхнет сопряженный с ним CO_2-лазер — и на образце в один миг возникнет разрез сложной формы.

...А вот пример из области медицины. В современной глазной хирургии скальпель все больше вытесняется лучом лазера. Оптические фокусаторы дают возможность делать на роговице глаза идеально ровные, стерильные разрезы любой формы. И осуществляется эта сложная, тонкая работа всего за один короткий импульс, почти незаметный для пациента.

Одной из самых неумолимых глазных болезней является омертвение сетчатки глаза. Врачи в таких случаях бессильны, человек слепнет. Однако сетчатка погибает не вся, на периферии остаются здоровые участки. Они могут функционировать, если хрусталик глаза сфокусирует на такой участок лучи, поступающие через зрачок, но хрусталик не так устроен... Помогут плоские оптические элементы в виде очков или контактных линз, которые сфокусируют лучи под нужным уг-

лом, и они попадут на здоровый участок сетчатки. Очки, которые не просто корректируют недостатки зрения, а возвращают зрение безнадежно слепому,— такая оптика никогда прежде не существовала.

...Еще один пример — совсем из другой области. Линза телескопа, который нужно установить на орбите в космической обсерватории для наблюдений за далекими мирами, может весить тонну или больше. Такую линзу очень нелегко изготовить и еще труднее доставить на орбиту. Выдержит ли линза космические перегрузки?

Новая технология синтезирования оптики на ЭВМ позволит погрузить на космический корабль вместо гигантской, массивной линзы свернутую в рулон тонкую пленку, на которую нанесен микрорельеф нужной линзы. Причем этот оптический элемент более совершенен, чем обычная линза, потому что почти лишен нежелательных аберраций. Такая «линза» не разобьется, она легка, дешева и может быть повторена в любом количестве экземпляров.

И здесь приведен далеко не полный список возможностей новой оптики. На этих страни-

АРИЭЛЬ СНОВА ОТПРАВЛЯЕТСЯ В ПОЛЕТ

Какой должна быть книга, если она фантастическая?.. Конечно, на страницах ее должны происходить самые неожиданные и невероятные вещи, а герои, придуманные писателем-фантастом, должны переживать головокружительные приключения и преодолевать все преграды, встающие на пути. А еще фантастическая книга должна быть умной, заставлять нас не только нетерпеливо перелистывать страницы, следя за увлекательным сюжетом, но и задумываться о самых серьезных вещах. И хорошо вдобавок ко всему этому, если она окажется нарядной, красивой, с хорошими рисунками.

Сразу пять таких книг подарило читателям ленинградское отделение издательства «Детская литература». В каждой — необыкновенные приключения, но и серьезные мысли, каждая никого не оставит равнодушным.

Ихтиандр, Ариэль, профессор Доуэль, киноартист Тони Престо... Многим, наверное, знакомы эти герои: ведь речь идет о пятитомном Собрании сочинений замечательного советского писателя-фантаста, одного из основоположников этого увлекательного жанра, Александра Романовича Беляева. Издание выпущено к столетию со дня рождения писателя.

Уже целые поколения читателей отправлялись в путь

цах мы успели показать вам только его начало. Дойдет очередь и до фотообъективов, о которых размышляет в своем письме Алеша Голованов.

Представляете — вы держите в руках плоскую, не толще записной книжки камеру, начиненную современной электроникой. Из маленькой коробочки вы достаете тонкую пластинку-объектив, устанавливаете ее в камеру, и можно делать снимки самого высокого качества. В маленькой коробочке поместится и телеобъектив, и широкоугольный, и объектив для микросъемки...

Вам нужно разглядеть, что там, на горизонте? В коробочке есть пластинка-бинокль. А увидеть простейшие микроорганизмы в капле воды из пруда можно через пластинку-микроскоп... Все это уже не фантастика. Это вполне по силам современной технологии.

Н. КОНОПЛЕВА,
наш. спец. корр.

Рисунки В. РОДИНА

Фото В. ЛУПАНДИНА

вместе с героями фантаста. Но ведь кому-то суждено еще впервые познакомиться с приключениями «человека-рыбы» Ихтиандра или «летающего человека» Ариэля, попасть в мрачную лабораторию хирурга Керна, отправиться на звезду КЭЦ... И можно, пожалуй, только позавидовать этим читателям: им только предстоит открыть для себя писателя, книги которого не стареют с годами. Секрет их молодости в том, что Александр Беляев писал о вещах, всегда интересных и всегда важных.

О том, что может принести человечеству то или иное научное открытие — пользу или вред.

О непреходящих человеческих ценностях — дружбе, благородстве, верности.

О борьбе сильных, мужественных людей за правое дело...

Герои Александра Беляева надолго запоминаются, идут с нами по жизни. Однако о самом писателе не так уж много известно, а кому из любителей фантастики не хотелось бы узнать больше о том, как он жил и работал, где и когда создавались знаменитые романы, повести, рассказы. Об этом тоже подумали подготовившие новое Собрание сочинений А. Беляева ленинградский писатель-фантаст А. Балабуха и ленинградский литературовед А. Бритиков. Первый том открывается большим биографическим очерком об Александре Беляеве, а в комментариях к каждому тому подробно рассказано о творческой истории того или иного произведения.

Ариэль снова отправился в полет, Ихтиандр вновь плывет в океан. И вместе с ними в увлекательное путешествие по книжным страницам отправляются сотни тысяч новых читателей.

В.МАЛОВ

Открытия наших дней

Металлы из... пустой породы

Если у вас под рукой химическая таблица Менделеева, обратите внимание на элементы, расположенные в нижней ее части.

Тантал, цезий, скандий, литий... Все это так называемые редкие металлы. И золото — далеко не самый ценный из них. Вот несколько тому подтверждений.

Цезий необходим для производства фотоэлементов, а без них, как вы понимаете, не могут обойтись оптика, астрономия и даже металлургия — ведь с помощью фотоэлементов определяют температуру расплавов. Нужны фотоэлементы, а значит и цезий, и для систем зрения промышленных роботов...

Без тантала невозможно изготовление сверхжаропрочных сталей, которые используют в промышленности, в космической технике. Кроме того, тантал необходим для изготовления очень емких и надежных конденсаторов. Медики тончайшими танталовыми нитями сшивают нервные волокна во время операций...

Редкий металл европий — основа красного люминофора для цветных кинескопов. Заменить его здесь также не может ни один металл.

Итак, редкие металлы нужны, нужны и нужны. И следовательно, беда, что они редкие. Среднее содержание их в земной коре необычайно низко. Рубидия, например, — 0,03%, цезия — 0,0004%, а того же тантала — 0,0005%. Пять граммов на тонну породы! Причем если золото встречается в виде самородков и его можно добывать из кварцевых золотоносных жил, то редкие металлы обычно рассеяны, как бы растворены в земной коре. На это есть свои причины.

Обратимся еще раз к таблице Менделеева. Натрий, калий, рубидий и цезий находятся в одном столбце. Чем ниже расположен элемент по вертикали, тем меньше содержится его в земной коре — более тяжелые элементы (а внизу расположены именно такие) менее устойчивы и за время существования нашей планеты успели частично распасться. Потому, собственно, их и осталось так мало. А те, что сохранились, обладают теми же химическими свойствами, что элементы, расположенные в таблице выше. То есть вступают в те же химические реакции. Так что, скажем, если натрий или калий образовал какой-либо минерал, то в нем окажут-

ся как бы рассеяны микрочастицы рубидия с цезием. И извлечь их оттуда практически невозможно. Поскольку химические свойства их те же, что у натрия и калия.

Впрочем, и из этого правила есть исключения. Иногда земля щедро раскрывает свои недра. В так называемых пегматитах — магматических породах, поднявшихся сквозь разломы земной коры, содержатся и литий, ниобий, тантал... Причем в количествах выше статистических.

Чем же вызвано это исключение из правила? Почему в пегматитах — единственных источниках редких металлов они не растворены в массе элементов-



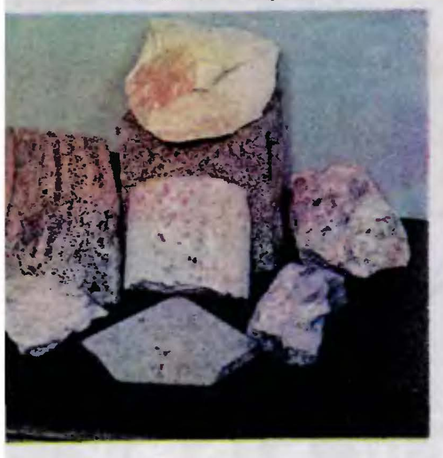
аналогов, а вкраплены, словно изюм в булочку, в соединения натрия, кальция?..

Этот вопрос и заставил ученых кафедры минералогии и геохимии Московского геологоразведочного института пристальнее всмотреться в состав пегматитов.

В породе, окружающей редкометалльные вкрапления, были обнаружены соединения фтора — тяжелого, химически активного газа. Не он ли главное действующее лицо химического спектакля, который разыгрывается в пегматитах? Это предположение показалось ученым близким к истине.

Представьте себе такую картину. Содержащиеся в глубине земных недр раскаленные, стиснутые огромными давлениями воды стремятся выйти на поверхность. Пробираясь по микротрещинам, разломам пород, они вытягивают из них щелочные металлы калий и натрий. (Вспомните, как охотно вступают эти металлы в реакцию с водой во время химического опыта в школе.) Вместе со щелочными металлами вода вытягивает из пород и их аналоги — металлы редкие.

Это образцы редкометалльных гранитов, обнаруженных на территории нашей страны и Монгольской Народной Республики.



Напитавшись щелочью, вода становится химически агрессивной. Она начинает вытягивать фтор. Дальше и происходит самое главное: щелочные металлы охотнее вступают в реакцию с фтором, нежели редкие, и последние освобождаются. Далее все просто. Ближе к поверхности фтор находит себе еще более «лакомое угощение» — известняк и соединяется с ним. А редкие металлы, добравшись с водой к поверхности, остаются вкрапленными в виде окислов между зернами нейтральных соединений фтора с кальцием и отложившихся натрия или калия.

Вот такая получилась у ученых теоретическая модель. Процесс разделения аналогов решили проверить в лабораторных условиях. На дно стального цилиндра поместили смесь редких металлов, воду и фтористый калий — те компоненты, которые должны участвовать в процессе. На некотором расстоянии от дна подвесили образец известняка — соединения кальция, углерода и кислорода. Затем цилиндр нагрели. А когда охладили и вскрыли, на известняке оказалась корочка редкометалльных соединений, которые перенес на его поверхность водяной пар.

Итак, теория подтвердилась:



Ниобий, цирконий, тантал запрятала природа в такие вот невзрачные осколки гранита.



фтор способен разделять элементы-аналоги. А что дальше? Ведь особенности пегматитов геологам известны, и их сегодня уже эксплуатируют. Чем же новая теория поможет добыче редких металлов, столь нужных электронике, металлургии, медицине?

Недаром ученые говорят, что нет ничего практичнее хорошей теории. Это подтвердилось и на сей раз: рассудив, что щелочно-фтористые соединения — тот индикатор, с помощью которого можно обнаружить редкие металлы, ученые вспомнили о... граните. Ведь и в гранитах, как известно геологам, содержатся соединения кальция с фтором! Значит, порода, которую используют главным образом в строительстве, не только прочна и красива. Она должна содержать редкие металлы. Геологические изыскания подтвердили гипотезу.

В Забайкалье, в Сибири уже найдены богатые промышленные месторождения. О качестве их судить нетрудно: концентрация тантала, например, в обнаруженных гранитах составляет 0,75%. Сравните с цифрой 0,0005%, которую мы упомянули, говоря о среднем содержании в земной коре. А после несложного технологически обогащения промышленность получает танталовую руду с высоким содержанием этого редкого металла!

А. МАТВЕЕВ, инженер

Рисунки В. ЛАПИНА



Чтобы мир стал лучше

Здесь можно увидеть мольберт художника и доску чертежника, верстак столяра и рабочий стол макетчика... И можно, наверное, задаться вопросом: «Кто же тут занимается!» — если бы не лаконичная табличка на двери, которая сразу все проясняет. На ней значится: «Студия дизайна». Здесь ребята пытаются представить будущее самых разных вещей, которые им предстоит делать самим.

Представьте себе: высоко в горах, под голубым небом, по соседству с иссиня-белыми пиками, в урочище горной речки расположился туристский лагерь. Но лагерь не совсем обычный — такой сегодня еще не увидишь. И жилые домики, и спортивный комплекс, и зрелищный центр на берегу речки, нарисованные красками на большом листе ватмана, останавливают на себе взор прежде всего необычностью своих форм. Домики примыкают друг к другу, словно лепестки цветка, спортивный комплекс гигантской чашей заполнил впадину между горными вершинами, а зрелищный центр... Даже не придумаешь сразу, на что он похож. Пожалуй, есть в нем что-то от тех ярких ярмарочных

Свою разработку демонстрирует Максим Любановский.

балаганов, что стояли когда-то на площадях российских городов.

— В конструкции таких балаганов было свое рациональное зерно,— разъясняет один из авторов этого проекта, Наташа Яковлева.— Они просты и транспортабельны. Закончилась ярмарка — балаган разбирали, грузили на повозки, и через несколько дней он уже стоял на площади другого города... Вот и наш зрелищный центр. Мы решили, что он тоже будет сборно-разборным — тогда его будет легко доставить в горную местность. Кроме того, конструкцию центра предполагается выполнить трансформируемой, видоизменяемой в зависимости от конкретной обстановки. Сегодня центр послужит кинозалом, завтра — танцплощадкой, послезавтра — клубом, где покажут свое искусство самодеятельные артисты...

Идею компоновки по-новому жилых домиков Наташе подсказал собственный опыт. Незадолго перед началом работы над проектом ей довелось побывать в одном из горных туристских лагерей.

— Знаете, на что я обратила внимание,— продолжила она,— на разобщенность туристов...

В самом деле, по вечерам все расходятся по своим домикам и оказываются как бы в изоляции друг от друга. И это полбеды, когда погода стоит хорошая,— сходить лишний раз друг к другу в гости даже приятно. А вот когда зарядит ненастье и в домиках приходится бывать целыми днями, разобщенность вырастает в целую проблему. Разрешить ее, считает Яковлева, и обязан дизайнер. Каким образом?

Наташа предложила собирать домики в комплексы этакой «ромашкой». Каждый домик на 4—5 человек — это как бы «лепесток». А



«Дизайнер — это человек, который стремится переделать мир»,— считает Римма Зарипова.

Интерьер одного из помещений Дома культуры имени В. И. Ленина.



сердцевиной «ромашки» служит общий круглый холл, в который выходят двери всех домиков-секций. Таким образом, домики, оставаясь каждый как бы сам по себе — это улучшает звукоизоляцию,— в то же время объединены в единое целое.

— А крыши я специально сделала такими покатыми,— пояснила Наташа.— На такой крутизне снег никогда не удержится, скатится вниз...

Максим Любановский занимался транспортными проблемами туристского лагеря. В самом деле, каким образом лучше всего добраться сюда? Вертолетом?.. Но авиация, как известно, хороша лишь при летной погоде. Прокладка обычных дорог в горах зачастую превращается в целую проблему, обходится очень дорого, нарушает экологический режим местности. Вот Максим и подумал: «Надо вместо обычной дороги построить подвесную. Установить опоры и протянуть между ними тросы — все это обойдется намного дешевле, меньше поранит природу, чем строительство стационарной дороги. А для туристов путешествие на «канатке» даже приятнее: едешь и одновременно обозреваешь окрестности...»

— Создание подобных проектов — своеобразная игра, тренировка. «Дизайн» — слово английское, в буквальном переводе означает не только «рисунок», но и «замысел», «проект», «чертеж»,— рассказывал руководитель студии дизайна, которая вот уже более 10 лет существует при Центральной станции юных техников РСФСР, Александр Михайлович Кондратьев.— И потому нет ничего удивительного в том, что, начиная с фантазии, с рисунка, ребята постепенно переходят к делам более серьезным...

Первое такое серьезное дело — оформление комнат, где проходят занятия кружков и секций станции. С него, по существу, и началась студия. Художники-дизайнеры



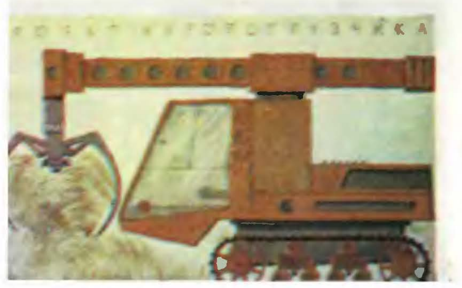
Эти игрушки тоже сделали ребята из студии дизайна.



Макеты научных приборов.



Вы бы хотели жить в таком необычном доме?..



Проект этой сельскохозяйственной машины тоже выполнен студийцами.

А. М. Кондратьев и Т. М. Исиченко, приглашенные сюда для разработки дизайнерского проекта, попросили себе в помощники нескольких ребят. В совместной работе и родилась студия. С той поры, с далекого теперь уже 1973 года, каждую весну она расстается со своими выпускниками и каждую осень принимает новых студийцев.

Поступающий приносит на показ и обсуждение два рисунка — космическую композицию для проверки фантазии и еще один, по собственному выбору. А потом начинается учеба. И в самих помещениях студии, и в коридорах станции можно увидеть огромное количество работ, выполненных ребятами: плакаты, чертежи удивительных машин и сооружений, макеты различных приборов...

— А вот перед вами интерьеры Дома культуры имени В. И. Ленина комбината «Трехгорная мануфактура».— Татьяна Михайловна Исиченко выложила на стол огромную стопу больших красочных картонов.— Это оформление каминного зала, это фойе, это игротека, а это кабинет директора...

К слову сказать, директору Дома культуры понравился не только вид кабинета, в котором ему придется работать. К исполнению принят весь комплекс разработок в целом. Так что в скором времени, показывая очередиую выставку в Доме культуры — а такие выставки проводятся здесь регулярно,— юные дизайнеры смогут сказать: «Оформление этого зала тоже разработано в нашей студии...»

Вот так постепенно, от большого к малому — от рисунков на вольную тему до умения вести грамотные дизайнерские разработки, от создания фантастических конструкций до реальных проектов проходят ребята за четыре года учебы и работы в студии. Приходят они сюда шестиклассниками, которые мало что умеют, а уходят, уж считай, взрослыми людьми, твердо знающими, что им многое по силам.

Арсений Сольдау, к примеру, сказал по этому поводу так:

— После восьмого класса, продолжая занятия в студии, я пошел в ПТУ. Хотел стать автослесарем, с тем чтобы после окончания училища поступить в Строгановку на отделение художественного конструирования автомобилей — тогда я бы знал автомобиль, что называется, до последнего винтика, а это для дизайнера далеко не последнее дело. К сожалению, в жизни не всегда все получается, как задумаешь. Наплыв будущих автослесарей оказался таким, что мне пришлось пойти в группу слесарей-инструментальщиков. Но, в общем, это не суть важно в данный момент. Важнее, по-моему, другое. Уже сейчас, когда другие еще не знают толком, чем они будут заниматься в жизни, я имею в руках живое дело, которое уже сегодня позволяет мне чувствовать себя самостоятельным. ПТУ дало мне возможность понять, что руки мои способны держать не только карандаш или кисточку, но и напильник. А это для дизайнера тоже иемаловажно: разработка, выполиенная на бумаге, оживет только тогда, когда ты будешь точно знать, что там, за листом; какими путями, способами изображение на плоскости можно сделать объемным, воплотить в металл, дерево или пластик...

Итак, кто же он такой — дизайнер! Это и художник, и чертежник, и конструктор, и технолог, и макетчик в одном лице.

— А главное, дизайнер — это человек, который стремится переделать мир,— подвела итог выпускница студии Римма Зарипова.— Мир, который благодаря тебе станет пусть чуточку, но все же лучше, красивее, благороднее... Разве для этого не стоит потрудиться!

С. ОЛЕГОВ
Фото В. АНТОНОВА
и С. ЗИГУНЕНКО

Подробности для любознательных

В любом деле есть своя азбука, азы которой должен знать каждый специалист. Есть такие основы и в дизайне. О некоторых из них мы и хотим вам рассказать.

ПРЕЖДЕ ЧЕМ ВЗЯТЬСЯ ЗА КАРАНДАШ

Есть книга, на страницах которой скрупулезно перечислено, какова предпочтительная толщина авторучки, чтобы ее удобно было держать; каким должен быть диаметр рукоятки у лопаты, молотка и других рабочих инструментов; на каком расстоянии от себя человек может достать что-то левой или правой рукой; какое свободное пространство необходимо, чтобы ему было удобно стоять, сидеть или лежать... Эта книга — справочник по эргономике. Так называется отрасль науки, которая изучает людей и их деятельность с целью оптимизации орудий, условий и процессов труда.

И прежде чем заняться конструированием чего-то — будь то гоночный автомобиль или обыкновенные кроссовки,— дизайнер обязательно заглянет в такой справочник, освежит в памяти нужные ему данные и лишь потом примется за дело.

ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ

У скульптора никто не спрашивает, сколько весит данная скульптура, какой процент мрамора пошел в отходы и удобно ли переносить ее с места на место. А вот дизайнер должен не упустить из виду и такие прозаические соображения. Ваза для цветов должна быть не только красива, но и устойчива, тогда она не упадет на пол вместе с букетом. Светильник не только украшение квартиры, но и прибор для экономного освещения. Кроссовки — туфли для спорта; эластичные подошвы и мягкий верх облегчают ходьбу и бег, а надежные застежки удерживают обувь на ногах при самых резких движениях...

КАКОГО ЦВЕТА ПРОХЛАДА?

Красота, краска — слова одного корня. Окружающая нас природа полна красок, потому и красива. И было бы неплохо, наверное, хотя бы часть ее цветовой палитры перенести в рабочие и жилые помещения. Но делать это нужно осторожно. Радуга красива в голубом небе, но нет гарантии, что она не покажется нам пестрой в стенах цеха или квартиры.

Цвета по-разному действуют на психику человека, потому что несут с собой различные воспоминания. Красный, оранжевый — цвет огня; они будоражат, служат сигналом опасности. Желтый — знак внимания, признак близких перемен: пожелтели листья — осень пришла, скоро зима наступит. Голубой и зеленый успокаивают; это цвета чистого неба и сочной травы...

Зная все это, дизайнеры стараются окрашивать предметы так, чтобы на них было не только приятно посмотреть, но чтобы цвет помогал пользоваться ими. Сегодня можно увидеть оранжевые

Примеры современного дизайна (фото справа). В них сочетаются требования технологии и эргономики и фантазия художника, устремленная в будущее. Примеры первого подхода — рабочее место оператора, машина с самоподъемником для аэропорта. Проекты локомотива и яхты — это пример дизайнерской разведки. Станут ли они такими — покажет будущее.



пишущие машинки с белой клавиатурой и черными обозначениями букв на них, ярко-желтые с черным электрокары и подъемники, светло-серые, салатовые и голубые шкафы компьютеров.

Цвет в данном случае функционален. Оранжевая пишущая машинка позволяет дольше поддерживать рабочую форму, не дает машинистке, что называется, заснуть на ходу. А четкий контраст между белыми клавишами и черными литерами на них облегчает ориентировку — не все ведь печатают слепым способом, не глядя на клавиши. Ярко-желтые машины в цехе легче заметить при их движении, а черные «зебристые» полосы выделяют рабочие органы, зоны повышенного внимания. Спокойная же, «прохладная» окраска компьютеров предназначена для снижения психологической напряженности: наладчикам вычислительной техники, операторам почти всегда приходится работать при лимите времени — вот окраска корпусов ЭВМ и призвана уменьшить стрессовые перегрузки.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАТЬ СТУЛ?

Никто не делает молотки из стекла, а кастрюли из бумаги. Чаще всего каждую вещь делают из традиционных, проверенных материалов. Например, мебель обычно бывает деревянной. Почему?

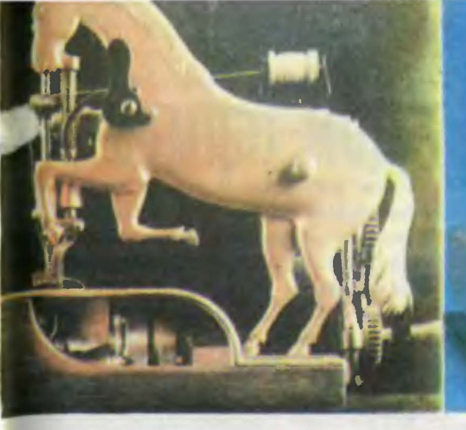
Дерево — теплый материал, оно никогда не охлаждается так сильно, как металл или камень. Оно также совершенно безвредно для человека, достаточно прочно и в то же время легко обрабатывается. И дизайнер, конечно, должен помнить и об этом. Так же, как и о том, что по мере развития научно-технического прогресса традиции могут измениться. Те же стулья сегодня делают и из металла, и из пластика, и даже из прессованного картона...

В том есть свои резоны. Стул, ставший шоферским сиденьем или пилотским креслом, должен не только сохранить прежние достоинства, но и иметь повышенную прочность, предохранить человека от толчков и вибраций. Отсюда — необходимость в металлическом остове, в пневматических подушках. Мебель пляжного городка служит сравнительно недолго — значит, она может быть и картонной. Материал этот относительно непрочен, зато дешев, стулья из него можно изготовлять буквально одним ударом формовочного пресса. А появились новые, красивые и в то же время прочные и технологичные пластики — дизайнеры стали предлагать и пластмассовую мебель.

САМОЕ ГЛАВНОЕ

Когда мы видим, скажем, красивый костюм, то прежде всего обратим внимание на его цвет, потом оценим фасон, то есть форму, затем поинтересуемся, из какого материала он сделан, сколько стоит и, наконец, прикинем, для каких целей он может нам пригодиться: для работы или чтобы пойти в гости.

Дизайнер в силу требований своей профессии должен идти обратным путем. Прежде всего он выясняет, для чего эта вещь или машина нужны? Нельзя ли без них обойтись? Так ли необходимы, скажем, 30—40 разных марок телевизоров, когда достаточно и трех — с малым экраном, средним и большим? Благодаря вмешательству дизайнеров, кстати, сегодня все телевизоры в нашей стране унифицированы; схемы их практически одинаковы—значит, настраивать и чинить их стало гораздо удобнее. А что телевизоры имеют разный вид и различные названия — так это опять-таки дизайнеры постарались, чтобы каждый мог выбрать аппарат, подходящий его вкусам, привычкам, обстановке в квартире.





Понятие красоты вещей в значительной мере изменяется со временем. В этом вы можете убедиться хотя бы на примере швейной машины (фото вверху). Одна из первых ее конструкций была украшена фигуркой скачущей лошади. Так дизайнеры XIX века, должно быть, символизировали скорость ее работы. У современных швейных машин главное в облике — рационализм, удобство пользования.

Работая над внешним оформлением устройства, думая, как расположить ручки управления, дизайнер не забудет и некоторые, казалось бы, «несущественные» мелочи. Для иллюстрации приведем такой пример из истории техники. Группа инженеров работала над новым аппаратом для аэрофотосъемки. Были учтены, казалось, все требования заказчика, и вот летчик отправился в первый испытательный полет. Инженеры с волнением ждали его возвращения.

— Прибор прекрасен,— сказал пилот, приземлившись.— Но в дополнение к нему вы не предусмотрели... третью руку.

Конструируя, инженеры забыли: фотосъемка в воздухе отличается от съемки на земле еще и тем, что пилот не может работать с камерой сразу двумя руками, как мы это обычно делаем; одной из них он все время должен держать ручку управления самолетом.

Дизайнерам приходится учитывать физиологические и психологические особенности людей. Вот хотя бы самое простое. Большинство из нас — правши. Потому входные автоматы в метро, дверные ручки, инструменты рассчитываются на преимущественные действия правой рукой. У многих ведущим является также правый глаз — смотреть, например, в видоискатель фотоаппарата они предпочитают именно им. Отсюда и смещение окошка влево на корпусе прибора.

Далее, специалист должен знать и учитывать, что приборную доску человеку свойственно оглядывать слева направо и сверху вниз (именно так мы привыкли читать), что темные знаки и цифры на светлом фоне считываются быстрее, чем светлые на темном, что горизонтальное расположение надписей предпочтительней вертикального (если только данное устройство не предназначено для стран Юго-Восточной Азии, где пишут иероглифами в столбик), что большинство из нас не умеет делать несколько дел одновременно, что человеку свойственно привыкать к определенному образу действий и переучивать его всякий раз стоит немалого времени, труда и ошибок...

Словом, работая, дизайнер все время должен держать в голове главную мысль: «Все делается для людей, для их блага и удобства на работе или в быту».

Дом-термос?!



На этом рисунке вы можете посмотреть, как выглядит дом-термос (в н и з у). А рядом — другие проекты, созданные отечественными и зарубежными специалистами. Посредине — «солнечный дом», все энергетические нужды которого будут обеспечиваться солнечными лучами. А в самом верху — дом 2000 года, в проекте которого совмещены достоинства всех других, включая и экологический.

На обогрев жилищ человечество расходует ежегодно огромное количество топлива. Но вот ведь парадокс: чуть только в доме станет жарковато, мы открываем форточки, выбрасываем «лишние градусы» на улицу. Рационально ли это? Нельзя ли избыток энергии приберечь и воспользоваться им по мере надобности?

Вот как, например, попытались решить эту проблему ученые Челябинского ордена Трудового Красного Знамени института механизации и электрификации сельского хозяйства, с проектом которых мы и хотим вас познакомить.

Внешне этот одноквартирный сельский дом ничем не отличается от других. Только присмотревшись внимательно, можно заметить, что ставни на окнах здесь потолще, чем обычно, да дым из трубы не идет, потому что ее вообще нет. Тем не менее в доме ничуть не прохладнее, чем в соседних, даже в самые жгучие морозы. Быть может, в этом доме центральное отопление? Но где батареи? Их нет, потому что дом обогревает себя сам. А точнее — рационально распоряжается тем теплом, которое поставляет природа...

Если посмотреть на дом сверху, в плане он имеет форму квадрата. Это не случайно — именно квадрат позволяет получить минимальный периметр наружных стен, а значит, уменьшить до минимума тепловые потери. Сами стены — двойные, словно у термоса. Между двумя бетонными панелями — наружной и внутренней — находится слой термоизолирующего материала.

Необычны в этом доме и окна. Мы уже упомянули про толстые ставни. Закрывая их на ночь, хозяева уберегут свой дом от нерациональных потерь калорий. Ведь известно, стекло — неплохой теплопроводник, и большая часть потерь тепла в обычных квартирах приходится как раз на долю окон. А вот в доме-термосе окна служат источником тепла; словно хорошие батареи, помогают дому обогреваться. Дело в том, что застеклены они специальным прозрачным материалом, который в отличие от обычного стекла пропускает в дом не только видимые солнечные лучи, но и ультрафиолетовые, а главное — инфракрасные, тепловые. Назад же не выпускает. В итоге срабатывает так называемый парниковый эффект: за день воздух в комнате нагревается довольно-таки значительно.

Когда обитателям станет жарко, они не будут открывать форточки. Их в новом доме тоже нет. Хозяева приведут в действие систему вентиляции. Воздух в помещениях посвежеет, а излишнее тепло будет запасено на ночь. Об этом позаботятся тепловые насосы и теплоаккумуляторы.

Тепловые аккумуляторы устроены довольно просто. Это баки, заполненные специальным веществом, например глауберовой солью. Такая соль — семиводный сульфат натрия — была названа глауберовой в честь немецкого врача и химика И. Глаубера; он первым обнаружил интересное свойство этого химического соединения. Уже при температуре 24° С соль на-



Еще один даровой источник энергии — солнечное излучение. В «солнечном доме» могут быть использованы гибкие полупроводниковые панели — одно из последних достижений технологии.



чинает плавиться. При плавлении она активно поглощает тепло из окружающего пространства. А вот когда становится прохладнее, соль кристаллизуется и возвращает запасенное тепло.

Лучшим на сегодняшний день переносчиком тепла являются тепловые трубы. Мы уже рассказывали о них в свое время (см. «ЮТ» № 5 за 1981 год). Напомним их устройство. Внутренние стенки стальной трубки выстилают пористым материалом — спеченной керамикой, металлической сеткой, фитильной тканью и стекловолокном... Пористый материал прокладки пропитывают какой-либо летучей жидкостью. После этого из трубки откачивают воздух и заглушают ее концы. Если теперь мы будем нагревать один конец трубки, жидкость станет испаряться, и пар под воздействием возникающей разности давлений (ведь при нагревании вещества расширяются) устремится к другому ее концу. Здесь он сконденсируется и отдаст тепло более холодным стенкам, а жидкость по капиллярам пористой прокладки возвратится назад, к источнику тепла.

Таким образом с очень маленькими потерями можно регулировать перераспределение тепла во всем доме. А если вместо тепловой трубки применить тепловой насос, то сможем получать тепло даже из холода!

Его изобрел еще в середине прошлого века английский ученый Кельвин. Это своеобразный холодильник наоборот — устройство, которое еще более охлаждает и без того холодный воздух, отнимает у него тепло и передает его в помещение. Само собой разумеется, что для такой вроде бы «противоестественной» передачи нужно совершать механическую работу — скажем, перекачивать жидкость. Но, по расчетам Кельвина, выходило, что такой насос «перекачивает» большее количество тепла, чем затрачивается на механическую работу.

Кельвин в свое время построил «воздушную машину», иллюстрирующую правильность своих рассуждений. Правда, при

тогдашнем уровне техники тепловые насосы получались чересчур громоздкими, ненадежными и не могли выдержать конкуренцию с паровыми машинами.

Сегодня техника без труда позволяет преодолеть эти трудности. И в современном виде тепловой насос представляет собой замкнутый трубчатый контур, в состав которого включены нагреватель, сепаратор, конденсатор, испаритель, теплообменник и некоторые другие агрегаты.

Теперь представьте себе: в саду на глубине полутора метров зарыты в землю полиэтиленовые трубы. По трубам циркулирует незамерзающая жидкость — антифриз. Ее состав можно подобрать таким образом, что даже холодная земля для нее будет теплой. В том нет никакого парадокса. Ведь в природе нет такого понятия, как «холод». Все окружающее нас пространство имеет температуру выше нуля градусов по Кельвину, а значит, в принципе может служить источником тепла. Антифриз, проходя по трубам, поступает в бак с фреоном. Фреон при взаимодействии с антифризом испаряется и сжимается компрессором. В результате вода, охлаждающая компрессор, нагревается до +50° С.

Подобная система уже опробована и оказалась вполне работоспособной. В этом убедились на натурном эксперименте ученые Латвии. Их примеру решили последовать уральцы. Сейчас идет подготовка к строительству нескольких домов нового типа в селах Октябрьского и Нагайбакского районов Челябинской области. Такие дома не только улучшат жилищные условия сельских тружеников, но и позволят экономить значительное количество топлива. Причем не будем забывать и еще об одной важной детали — такой метод получения тепла не сопровождается ни дымом, ни вредными газами, ни шлаками...

Е. БИБИКОВ,

кандидат технических наук

Подробности для любознательных

ЭКОЛОГИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

Шесть лет назад, в «ЮТ» № 5 за 1980 год, мы рассказали о проекте, разработанном горьковскими школьниками. Ребята придумали живой дом, который будет расти, словно гриб. Питаясь отходами, дом-гриб будет сам вырабатывать тепло, кислород и поглощать углекислый газ...

Конечно, проект горьковчан пока фантазия, но... действительность порой обгоняет самые смелые прогнозы...

Дом, который собираются построить английские архитекторы,

пока не умеет расти подобно живому организму. Стены его и крыша будут сделаны из современных синтетических материалов. Зато во всем остальном новый «экологический» тип жилища во многом повторяет идею горьковских школьников.

Дом этот не будет подключен ни к водопроводу, ни к канализации, ни к электрической сети. По существу, он представляет собой замкнутую экологическую систему, использующую энергию солнца. И воплощает в себе, пусть упрощенную, модель земной биосферы.

Отходы, которые обычно отправляются в мусоропровод и в канализацию, здесь станут поступать в специальный отсек, где под воздействием солнечного тепла в них размножатся одноклеточные зеленые водоросли. Они выделят кислород, который частично окислит органические остатки. Затем сточные воды попадут во второй отсек, где за дело возьмутся специальные бактерии. В результате их деятельности выделится горючий газ метан. Его можно использовать для приготовления пищи на обычной газовой плите. А остатки переработки отходов подаются в оранжерею, где послужат удобрениями для выращивания различных овощей и фруктов.

Потребность в воде будет удовлетворена за счет атмосферных осадков, сбора утренней и вечерней росы. По расчетам специалистов, за сутки таким образом можно получать около 90 литров — вполне достаточно для домашних нужд. А плоские стеклянные ящики, установленные рядом с домом, при помощи солнечного тепла нагреют эту воду до 27° C даже зимой.

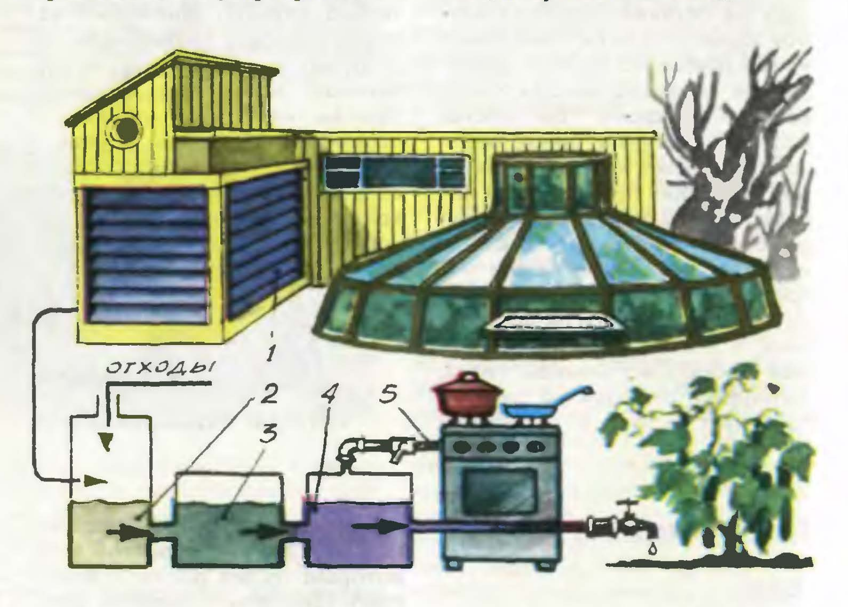
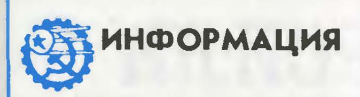


Схема «экологического дома»: 1 — солнечные нагреватели; 2 — отстойник; 3 — отсек с водорослями; 4 — отсек с бактериями; 5 — кухонная плита, работающая на метане, полученном из отходов.



МОРОЗ ВМЕСТО ХИМИКАТОВ. Прополка свеклы, как известно, дело чрезвычайно трудоемкое. Подсчитано, что только в одном Краснодарском крае эта работа отнимает почти миллион человеко-часов. И даже самые лучшие гербициды здесь помочь не в силах. Дело в том, что особенно досаждают даже не сами сорняки. Просто каждое семя свеклы дает, как правило, сразу несколько ростков. Полновесный плод можно получить только от одного ростка. Лишние необходимо оборвать. Изобретатель из Краснодара Р. Бычков предложил оригинальное решение проблемы. Перед посевом согласно новой технологии семена свеклы погружают в ванну с холодным рассолом, имеющим температуру около минус 50°С, где они приобретают почти стекольную хрупкость. Затем семена пропускают через вращающиеся диски дезинтегратора или вибратор. Хрупкие семена раскалываются при этом, как показали опыты, точно по зародышевым перегородкам. Теперь каждое семя несет только один росток. А мгновенная заморозка не только не вредит семенам, но, напротив, еще и дезинфицирует их, избавляет от всех болезнетворных микроорганизмов.

ВУЛКАНЫ НА ВЕНЕРЕ. За два года работы советских автоматических станций «Венера-15» и «Венера-16» на орбите этой планеты было проведено немало уникальных наблюдений. Одним из самых интересных результатов работы стало, по мнению ученых, получение тепловой карты наименее изученных областей планеты. На ней специалисты обнаружили несколько горячих пятен с температурой около 700°С (средневенерианская температура — около 500°С). На специальном обсуждении ученые пришли к выводу, что это не что иное, как действующие вулканы. К исследователям поступают все новые и новые изображения поверхности Венеры, на которых видны не только куполообразные горы, похожие на земные вулканы, но и другие геологические структуры, подобные земным,— складчатые горы, зоны растяжений, какие обнаружены на дне земных океанов, древние кольцевые структуры. Это делает работу особенно заманчивой. На Земле все покрыто или толщей воды, или чехлом осадочных пород. Поэтому геологические исследования — основа поиска полезных ископаемых в недрах — сильно затруднены. А на Венере, словно в своеобразном геологическом заповеднике, можно все изучать без помех и соотносить данные с земными наблюдениями.

КАК СТРОИЛИ ПИРАМИДЫ?



Трудно представить, что когда-то на месте знаменитых египетских пирамид было ровное скалистое плато. Но так было. И были люди, решившие сотворить искусственные горы. О чем они думали, мечтали, говорили, что чувствовали? Для чего собрались вместе и вознесли ввысь эти поразительные инженерные сооружения проектировщики, строители и рабочие Древнего Египта? Ответ вроде бы ясен из школьного учебника: примерно пять тысячелетий назад фараоны Хеопс, Хефрен и Микерин, присвоив труд тысяч и тысяч людей, построили столь грандиозные гробницы, чтобы угодить богам и обрести бессмертие. Да, такова основная версия, разделяемая большинством ученых. Но пирамиды могли быть и чем-то иным: скажем, проектом в натуральную величину плотины через Нил. Или астрономической обсерваторией. А может, в пирамидах был записан сгусток знаний, достигнутых древним миром к тому времени? Вопросов много, но давайте сегодня остановимся лишь на одном: как древние строители поднимали ввысь огромные каменные блоки? Иными словами, какое инженерное решение было найдено древними зодчими, сумевшими за сравнительно небольшой отрезок времени поднять и установить на свое место миллионы блоков? Это не преувеличение: одна только пирамида Хеопса содержит их два миллиона триста тысяч. Напомним ее разме-

ры: первоначальная высота была 146,6 м, каждая сторона квадратного основания — примерно 230 м, площадь основания — 5 га. Каменные блоки известняка весом в две с половиной тонны (но есть и до 15 тонн) настолько плотно пригнаны один к другому, что между ними нельзя просунуть лезвие ножа. Вся пирамида была облицована полированными гранитными плитами. Немного меньше пирамида Хефрена, и еще меньше пирамида Микерина, но и они поражают воображение колоссальными размерами и выверенными пропорциями.

С древнейших времен и до наших дней многие искали ответ на наш вопрос, поскольку строители пирамид не оставили нам никаких разъяснений на этот счет. Первым среди таких искателей был неутомимый греческий путешественник и историк Геродот, который еще в середине V в. до н. э. посетил Египет и предположил, что пирамиды строились с помощью деревянных машин, поднимавших блоки с уступа на уступ. Как выглядели эти машины, было неизвестно, по-видимому, и ему самому. 400 лет спустя Диодор Сицилийский предполагал подъем каменных блоков по земляным насыпям. Около 1719 года француз Поль Люка утверждал, что пирамиды облицованы цементом, а не камнем. Англичанин Р. Покок в 1745 году высказывает предположение о пирамидах как об облицованных каменными плитами горах. Уже в наше время, всего несколько лет назад, инженер-химик Джозеф Давидовиц возродил гипотезу о цементной облицовке, приведя в ее подтверждение результаты научных исследований. Но вот американский инженер Буш снова вернулся к камню, однако высказал мнение, что каменные блоки оснащались с двух сторон сегментами и таким образом превращались из прямоугольников в цилиндры. Буш успешно испытал свой способ, вкатывая почти трехтонный цилиндр по наклонной плоскости усилиями четырех человек. В 1978 году группа японских энтузиастов пыталась построить всего лишь 11-метровую пирамиду, используя наклонную насыпь и волокуши для подъема каменных блоков, но потерпела неудачу. Насыпь оказалась слишком крутой, чтобы втаскивать по ней волокуши с грузом, и достраивать пирамиду пришлось современной технике.

Вот и все из известных на сегодня способов. Причем любой из них вызывает сомнение еще по одной причине. Геродот пишет о 100 тысячах человек, работавших в течение 20 лет на пирамиде Хеопса. Как они размещались на площадке всего в 5 га? Ведь на насыпи и на самой площадке одновременно должно было находиться много людей, тянувших волокуши с блоками. Об этом говорят и данные еще одного эксперимента, проведенного в 1954 году британскими археологами. Изучая гигантское древнее сооружение Стоунхендж в Англии, они воспроизвели перевозку полуторатонных каменных блоков. Привязанный к простейшим деревянным салазкам блок 32 молодых крепких человека едва тащили вверх по наклонной плоскости с уклоном 4°. Дело улучшилось, когда под салазки стали подкладывать катки и пона-

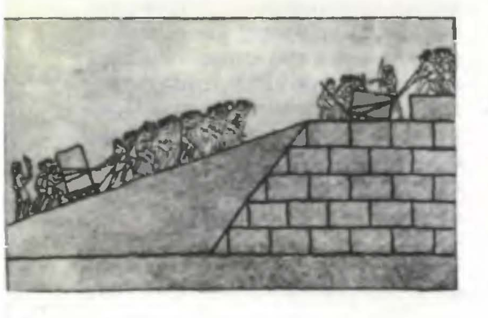
добилось всего 24 человека. Отсюда был сделан вывод, что на 1 т веса блока необходимо 16 человек. Следовательно, египтянам требовалось по 40 человек для перевозки по наклонной плоскости блока весом 2,5 т. А если учесть еще и количество уложенных блоков, волокуши должны были непрерывно следовать друг за другом. Кроме того, к трудоемкости транспортировки следует добавить трудоемкость изготовления насыпей, объем которых мог достигать четверти объема самой пирамиды!

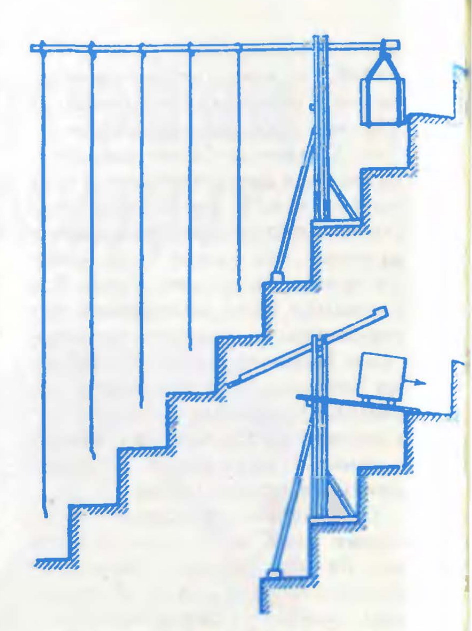
Вряд ли остальные способы были бы легче: десятки тысяч строителей должны были или дробить десятки тысяч тонн известняка для получения цемента, или катать миллионы огромных каменных цилиндров по наклонной плоскости, ежесекундно рискуя быть раздавленными. И все это под жарким египетским солнцем.

А что они еще могли придумать? Не инопланетяне же, в самом деле, построили великие пирамиды!

Подсказка появилась совершенно неожиданно.

Так представлял себе Диодор Сицилийский подъем каменных блоков по земляной насыпи.





Немецкий инженер Кроон считал, что блоки поднимались с помощью рычагов.

Я читаю газетную статью о творчестве замечательного советского грузинского писателя Нодара Думбадзе. И среди рассуждений о таинствах литературы вдруг нахожу такую фразу: «Когда я смотрю — в кино — на египетские пирамиды, у меня такое ощущение, что древние мастера обладали магическим свойством лишать предметы их веса. На какое-то время. А как только каменная глыба ложилась на место, ее снова нельзя было ни поднять, ни сдвинуть...» Нодар Думбадзе, вероятно, хотел лишь образно выразить величие древних строителей. Но, может быть, он тем самым неожиданно приблизился к отгадке?

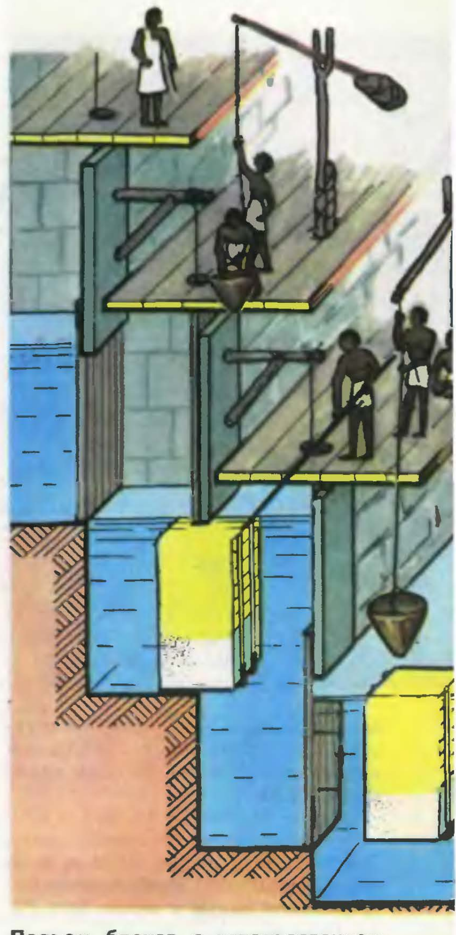
Космическая невесомость, конечно, отпадает. Тогда остает-

ся... гидроневесомость! Вспомним, что космонавты имитируют невесомость в бассейнах с водой. Вспомним также, что гидроневесомость наступает тогда, когда выталкивающая тело сила Архимеда уравновесится весом самого тела. Однако равновесие может наступить или тогда, когда тело легче воды — оно будет плавать наверху, или вес его равен весу воды — тогда оно будет свободно висеть в толще воды, не поднимаясь к поверхности и не опускаясь на дно. Этот второй случай и есть гидроневесомость. Удельный вес тела человека примерно равен удельному весу воды, а с помощью специальной одежды его можно сделать абсолютно равным.

Однако удельный вес камня значительно больше! Как же египтяне могли использовать гидроневесомость?

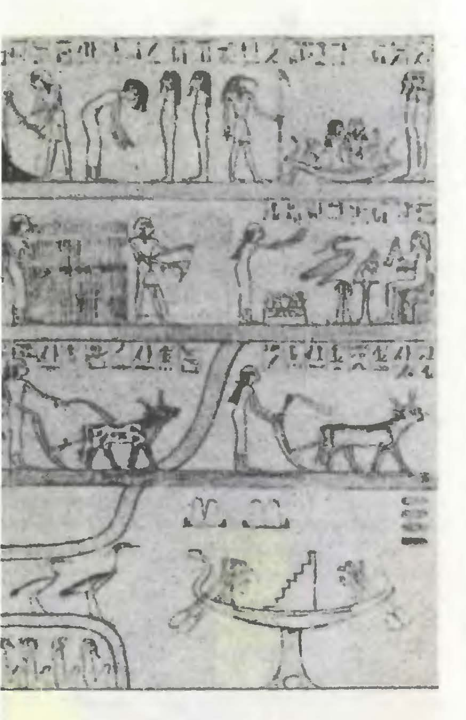
Примем пока основную идею — использование закона, сформулированного позже Архимедом, для подъема каменных блоков. И зададим себе дополнительный вопрос: а что умели египтяне к тому времени, когда начали строиться пирамиды?

Они успели закончить постройку сетей оросительных каналов и защитных дамб. Они применяют поливное земледелие, научились поднимать воду с помощью водочерпальных сооружений, перекачивать ее с одного уровня на другой. Они давно использовали шадуф — рычажное водоподъемное устройство: на одном плече рычага на длинной палке прикреплено ведро, а на другом плече в качестве противовеса укреплен камень. Они знали водораспределительные сооружения типа щитков и задвижек. Они транспортировали строительные материалы по Нилу и каналам на весельных и парусных судах из папируса или дерева. Они умели рассчитывать грузоподъемность своих судов.



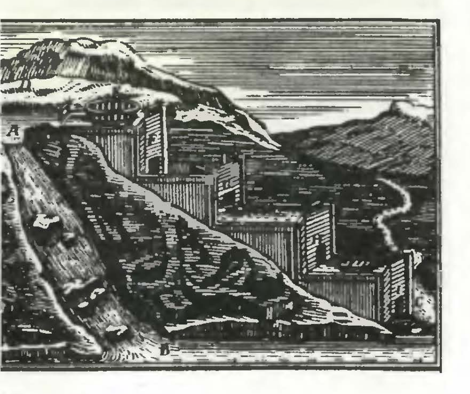
Подъем блоков с использованием системы водяных шлюзов.

Так что можно предположить, что древним египтянам не нужно было таскать на себе многотонные камни, они вполне мог-



Может быть, в этом древнеегипетском изображении погребальной ладьи зашифрована система водяных шлюзов!

Эта система шлюзов XVIII в. н. э. очень напоминает изображения погребальной ладьи и ладьи бога Ра.



ли обойтись системой водяных шлюзов от подножия пирамиды и до непрерывно поднимавшейся строительной площадки.

Да, а как быть с удельным весом камня? Прибегнем к вычислениям.

Считая, что 2,5 т известняка занимают чуть более 1 $м^3$ и для упрощения приняв размеры каменного блока в кладке пирамиды Хеопса в 2×2×2 египетских локтя (то есть 1,05×1,05××1,05 м), найдем объем блока — он равен 1,16 $м^3$. Блок, погруженный в воду полностью, вытеснит 1,16 $м^3$ воды и тем самым, грубо говоря, станет легче на 1,16 т. Что делать с оставшимся весом? Привяжем к блоку хорошо просмоленный герметичный деревянный ящик весом около 200 кг и размерами 1,05×1,05×1,4 м. Поплавок такого размера вытеснит 1,54 $м^3$ воды, что будет равно остаточному весу блока и весу самого поплавка. Облегчить работу по соединению и разъединению блока и поплавка можно будет, применив медные крючья, которые египтяне тоже использовали. Цепочка водяных шлюзов могла быть выполнена в виде плотно примыкавших друг к другу квадратных колодцев сечением 3×3 локтя (1,57××1,57 м) и высотой около пяти метров. Приняв определенный археологами в 52° угол наклона боковой плоскости пирамиды Хеопса, найдем, что при такой ширине колодца в каждом цикле подъема система «блок — поплавок» будет перемещаться по горизонтали на 3 локтя (1,57м), а по вертикали на 4 локтя (2,10 м). Чтобы система «блок — поплавок» всплыла в колодце и повисла над дном на

высоте 0,3 м (тогда крючья не будут ударяться о дно), в него надо налить 3,3 $м^3$ воды. Но чтобы «блок — поплавок» всплыл еще на 2 м, в колодец следует налить еще 5 $м^3$ воды. Уровни воды в соседних шлюзах сравняются, можно будет поднять стенку и переместить «блок — поплавок» из шлюза в шлюз. После опускания стенки цикл повторяется.

А какова будет нагрузка на рабочих? Расчеты показывают: чтобы построить пирамиду Хеопса за 19 лет и 252 дня, надо перекачивать 5 $м^3$ воды за 15 мин безостановочно десять часов подряд каждый день. Поднимающуюся вместе с грузом воду можно будет сливать по рядом расположенной такой же цепочке шлюзов. Должно быть четыре двойных цепочки шлюзов на каждой стороне пирамиды. На каждом шлюзе должно работать три-четыре человека, черпая в колодце от 2 до 4 м глубиной 20-литровым ведром, причем темп работы — одно ведро за 7,2 сек. Рабочие могли меняться в случае усталости, а общее их количество вряд ли превышало 4000.

Есть ли хоть какое-нибудь фактическое подтверждение нашим догадкам?

Вот сказка «Фараон Хеопс и чародеи». В одной из ее сюжетных линий говорится о верховном жреце, заклинателе, переписчике книг Джаджаманхе, который поднял половину вод озера и положил на другую половину. Затем он вернул воды на их прежнее место. Да ведь это описание работы водяного шлюза!

Вот один из рисунков росписи гробницы в Фивах. Лодка с



— А потом мы уничтожим кран, и весь мир будет ломать голову, как мы это построили!

веслами, в лодке странное ступенчатое сооружение, и все это поддерживается столбом воды. Что зашифровано в рисунке, какая в нем заложена идея? Может быть, подъем лодки по системе шлюзов? Во всяком случае, это сооружение в лодке очень похоже на систему шлюзов с рисунка XVIII в. н. э.

Вот древнеегипетский рисунок «Солнце-Ра переходит с дневной ладьи на ночную». И опять в ладьях странное сооружение, похожее на лестницу. А может, это не лестница, а схематичное изображение двойной линии водяных шлюзов?

Вот цитата из сочинений об истории сооружения пирамид и их создателях арабского писателя конца XII в. Ибрагима ибн Вазиф-шаха: «...Тогда царь приказал построить пирамиды и прорыть в них канавы, в которые Нил проникнет до определенного места, а затем повернет и потечет в некоторые западные районы и к Саиду...» Конечно, какие-то смутные воспоминания сохранились, и нужно искать!

С. АРТЮХОВ



ТЕНЬ НА КОНТРОЛЕ. Инженеры ГДР создали оригинальную установку оптического контроля миниатюрных шариков для особо точных, прецизионных подшипников. Они проецируются на экран с увеличением в 20 000 раз и по тени, сравнивая их изображение с эталонной кривой, судят о точности изготовления. Таким образом удается фиксировать отклонения в десятые доли микрона.

Конечно, проецируют изображение шарика не полностью, а лишь отдельными участками, иначе бы понадобился огромный экран, сравнимый по размерам с экраном больших кинотеатров. И установка размещается в небольшой комнате.

ИЗОБРЕЛИ... ПЕСОК. Американские инженеры предлагают использовать для предотвращения обледенения дорожного полотна песок. Что же тут нового, спросите вы! Дело в том, что песок этот не совсем обычный. Каждая песчинка путем специальной обработки покрыта тонким слоем кальциево-магниевого ацетата. Добавка позволяет избежать нарастания льда на асфальте при температурах до −7°С и не вызывает коррозии металла, как это происходит, когда используют обычную соль. Кроме того, она безвредна для почвы и придорожных посадок.

Существенный недостаток нового состава — дороговизна; при изготовлении в лабораторных условиях тонна такого песка стоит 500 долларов. Но эксперты считают, что при промышленном производстве новый антиобледенитель будет обходиться значительно дешевле и его применение полностью себя оправдает.

ОДНУ ЛЫЖУ ВМЕСТО ДВУХ решил использовать швейцарский любитель горнолыжного спорта — А. Кернкик. Как показали испытания, моно-лыжа, сделанная из металла и пластика, безопасна и проста в управлении. Кроме того, ее широкая плоскость позволяет некоторое время парить над снегом, что очень важно при прыжках с трамплина.



СЕМЕНА В «СКАФАНДРАХ» предлагает использовать для посевов английский изобретатель Дж. Круз. По разработанной им методике, семена предварительно погружают в жидкость, подобную желатину. Вокруг них образуется тонкая, прочная оболочка, которая защищает от холода, излишней влаги и вредителей. Та же оболочка служит и своеобразным стимулятором, благодаря которому семена прорастают быстрее, более дружно.

Обработка ведется во время сева, для этого служит специальное устройство, которым изобретатель оснастил обычную сеялку.

МОДЕЛЬ БУРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ. Это не игрушка и не выставочный экспонат. Морские буровые платформы сегодня стали настолько сложными, что инженеры проверяют новые конструктивные разработки на макетах и моделях, и лишь потом приступают к изготовлению их рабочих чертежей (Норвегия).



ПЛАСТИКОВЫЙ ЛЕД изобрели английские химики. Он состоит из смеси трех видов пластмасс и отличается твердостью, не трескается от ударов, а главное, настолько скользкий, что по нему можно кататься на коньках. Правда, трение будет несколько больше, чем на настоящем льду, но это даже удобно для начинающих — они реже падают. Основное же достоинство нового льда — он не тает. Так что теперь на коньках можно будет кататься даже в Африке.

ХИРУРГ, НАДЕНЬТЕ ШЛЕМ!.. Нет, врачу вовсе не предстоит участвовать в мотогонках или спускаться под воду. Шлем-маска, разработанный западногерманскими специалистами, обеспечивает повышенный уровень стерильности в операционной. Воздух из-под шлема отсасывается вакуумным насосом, а вместе с ним уносятся и болезнетворные микробы, переносчиком которых является каждый человек. Ослабленный организм больного таким образом не подвергается опасности инфекции.

Новые шлемы вместо традиционных марлевых масок находят все большее распространение при проведении особо сложных и длительных операций.





Е. ЗАКЛАДНЫЙ

Пятое измерение

Почти фантастический рассказ

— А вот так и исчез! — сердито повторила Галина Владиславовна, поняв наконец, что ей, может быть, и хотят поверить, только никак не могут.— Исчез на глазах всего класса. А это, знаете ли... Это... Прямой подрыв авторитета педагога! Ведь как я теперь должна объяснить его фокус остальным ученикам?! В какое положение он ставит меня, весь педагогический коллектив? Вы об этом подумали? А ведь я неоднократно информировала педсовет о некоторых его... м-м-м... странностях.

— Да вы не волнуйтесь,— красивым, хорошо поставленным баритоном попросил ее завуч школы, он же преподаватель физики, Павел Иванович.— Вот, не желаете ли, апельсиновый сок, только сегодня утром из Африки, трансконтинентальной обраткой. Свежайший!

— Но как же это получилось, Галина Владиславовна? — широко раскрыв и без того огромные глаза, спросила учительница литературы, совсем еще юная Ольга Сергеевна. Внимательно посмотрев на нее и не заметив тени иронии, одно только безмерное удивление и даже некоторый трепет перед таинственным,— Галина Владиславовна решительно игнорировала озорных чертиков, прыгающих в глазах этого несносного физика-завуча, и всем своим массивным корпусом развернулась в сторону учительницы литературы.

— Если бы я знала как, милая Оленька, если бы знала! Я в состоянии трезво судить и рассказывать только о том, что видела собст-

венными глазами, слышала собственными ушами. Что происходило в классе до этого... исчезновения. У меня была в 5-м «А» контрольная по стереометрии. Как ни говорите, а начало первой четверти, вот я для собственного успокоения и решила проверить: а не забыт ли материал 3-го и 4-го классов за лето? Задачки-то, в общем, предложила пустяковые, третьеклашки щелкают их, как семечки. На объем тел вращения, вы это должны помнить. Правда, я несколько усложнила условия: нужно было вычислить объем тел вращения в четырехмерном пространстве, где четвертая координата — время. Ну, допустим, мы начинаем вращать прямоугольник вокруг одной из боковых сторон. Что получим?

Галина Владиславовна строго посмотрела на Ольгу Сергеевну поверх очков, и учительница литературы встала.

— Мы получим цилиндр, Галина Владиславовна.

— Очень хорошо, умница. Да вы садитесь, садитесь. А теперь представим себе, что этот цилиндр движется с некой скоростью вдоль своей оси определенное количество времени. Мы получим как бы длиннющий цилиндр, который воспринимается как целое в четырехмерном континууме пространство — время.

— Ну зачем же так усложнять условия? — поморщился завуч.— Нас же постоянно склоняют во всех падежах за перегрузку программы. Опять эта ваша самодеятельность...

— Ни-че-го се-бе! — возмущенно выпрямилась Галина Владиславовна.— «Самодеятельность», да? А не вы ли, дорогой мой человек, вчера утром на собственном уроке предложили 4-му «Г» рассчитать объем породы, выброшенной атомным подземноходом! Или ее вес! Так-то, дорогой мой человек! Нет, это не я перегружаю программу, сама жизнь того требует. Только я оперирую абстракциями, а вы...

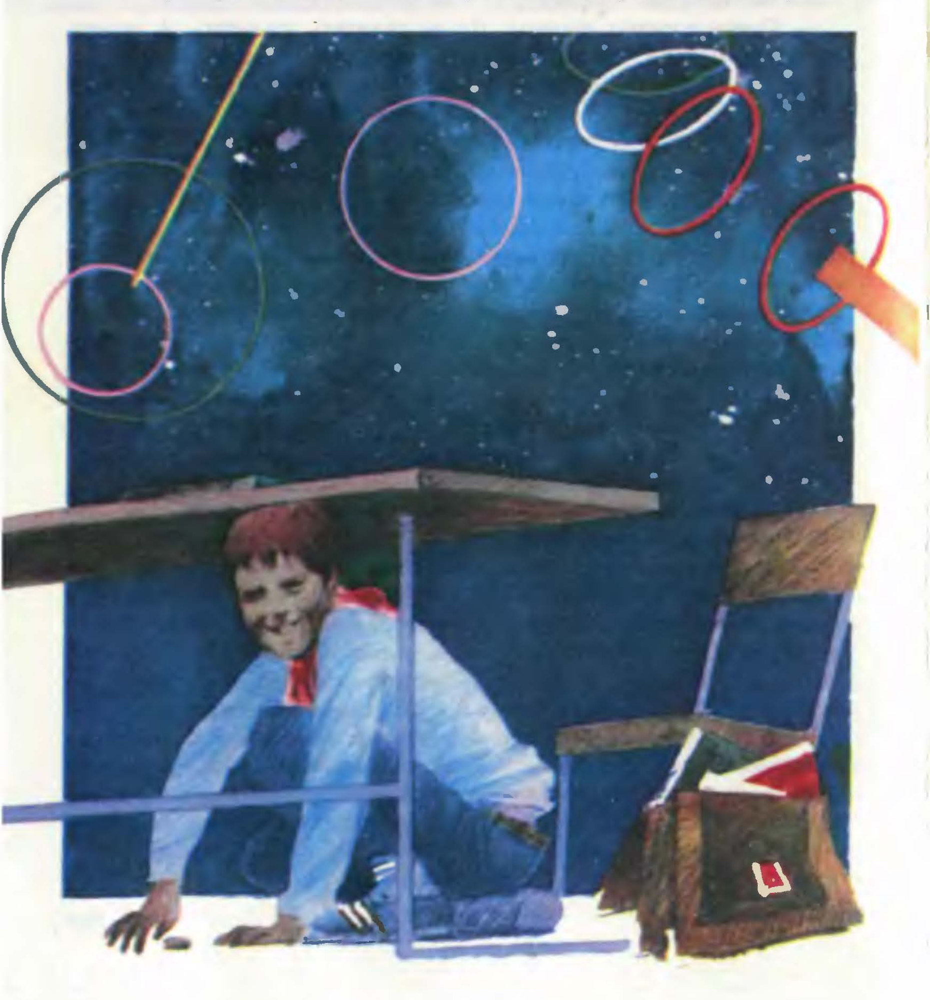
— Ой, не надо ссориться! — попросила Ольга Сергеевна.— Скоро звонок, а вы так и не сказали, как же он... исчез?

— Опять это «как»! — возмутилась Галина Владиславовна.— До чего же нетерпеливая молодежь пошла. Вы слушайте, милая, я ведь рассказываю последовательно. Математика не терпит скачков,— она покосилась на физика,— мы должны хорошо усвоить азы, и только потом... Значит, как вы совершенно верно заметили, скоро будет звонок. И так вот, незадолго до конца урока я стала обходить класс, чтобы посмотреть, кто что успел сделать. Подхожу к Володе Степанову, смотрю, а у него на листке что-то несусветное: какие-то окружности, обведенные общей линией... В общем, сад какой-то, цветики-ромашки. И ни одной цифры, расчета, формулы! Вова, спрашиваю его, что это значит? Ты игнорируешь поставленную педагогом задачу? Что же ты, интересно, ищешь?

— Путь...

— Какой путь?

— В четвертое геометрическое измерение. Понимаете,— говорит (это он у меня спрашивает — понимаю ли я его, педагог!),— вот вы предложили задачу на тела вращения, если четвертое измерение — время. А я, кажется, нашел четвертое пространственное измерение. Все начинается с точки и кончается шаром, который потом снова стягивается в точку. Смотрите: вот я ставлю точку, держу в ней острие карандаша и тяну бумагу. Получается линия. Теперь эту линию двигаю в перпендикулярном к ней направлении — плоскость. Начинаю вращать плоский прямоугольник вокруг боковой стороны — цилиндр. Это три измерения. А нужно еще четвертое. Значит, я должен вращать цилиндр вокруг оси, перпендикулярной всем трем координатным осям. Значит, эта ось перпендикулярна нашему трехмерному пространству. Существование такого пространства, где можно провести четыре взаимно перпен-



дикулярные прямые, ничего не опровергает. Думаю, что при вращении цилиндра вокруг оси, этой, четвертой, у меня получится шар. Правильно?

— А где же тут четвертое измерение? — удивляюсь я. А он таращит на меня свои глазенки и тоже удивляется.

— Да внутри шара! — говорит.— Вы же нам сами еще во втором классе рассказывали. Жители одномерного мира, встречаясь на прямой, могли бы видеть друг друга в виде точки.

Двумерные жители видели бы друг друга на плоскости в виде отрезков, в одном измерении. Мы в своем мире, который называем трехмерным, видим друг друга в двух измерениях. А внутри зеркального шара каждый из нас мог бы увидеть себя самого или любой предмет сразу в трех измерениях.

Значит, я могу написать такую формулу: «эм» равняется «эн» минус единица. «Эм» — это количество измерений, в которых мы воспринимаем объект в мире, имеющем «эн» измерений. Раз мы получаем возможность наблюдать объект в трех измерениях, значит, мы находимся в четырехмерном геометрическом пространстве.

А теперь давайте, Галина Владиславовна, попробуем в пятое. Значит, так. Сначала в точку, вот сюда. Весь наш зеркальный шар. В точку, в точку, в точку...

Вот так он бормотал «в точку, в точку», а я смотрела на его хитрый чертеж, на его формулу, и что-то уже стало до меня доходить, даже озноб какой-то появился... Потом хотела кое-что уточнить, повернула голову, гляжу... А его и след простыл! Нет его, понимаете?! Ну, совсем нет!!!

— Ой,— сказала Ольга Сергеевна, прикладывая ладошки к раскрасневшимся щекам и с ужасом глядя на математичку.— А что же теперь будет? Это же теперь из роно приедут!

— Ха! — сказал Павел Иванович.— Хорошо, если только из роно. Не миновать нам взбучки. Исчез! А как же тогда с законом сохранения массы-энергии? Неужто так ничего и не осталось? Ну, вспышка какая-нибудь, пепел, запах серы? Ха! Пятое пространственное... А вот и звонок.

...— Уже звонок? — удивился Володя Степанов, выбираясь из-под парты, где он искал куда-то закатившуюся резинку.— Эх, пропала переменка! И пятое измерение не нащупал. Ничего, на физике доберемся.

Войдя в класс, Павел Иванович прежде всего нашел глазами озорную Вовкину физиономию, но ничего не сказал. Однако вздохнул с явным облегчением: законы физики и на этот раз устояли.

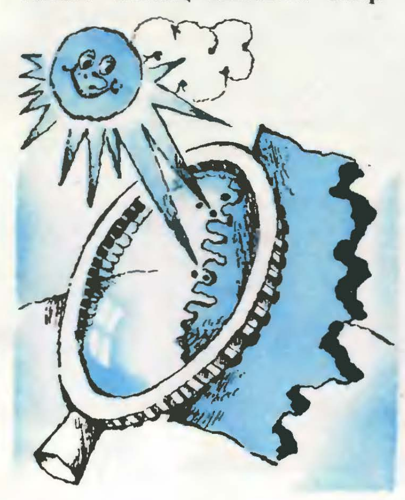
Рисунки Л. ХАЧАТРЯНА



БЕЗ ПОКРЫТИЯ, НО ЧЕРНЫЙ

Чем лучше материал поглощает свет, тем выгоднее использовать его для преобразователей солнечной энергии в тепло. Это так же очевидно, как то, что лучше всего поглощают свет черные тела. В то же время для создания эффективных солнечных коллекторов нужны материалы с хорошей теплопроводностью. В принципе совместить два эти требования несложно: для этого достаточно использовать в коллекторах металл с окрашенной или зачерненной специальными покрытиями поверхностью. Однако покрытию нужна еще и прочность. И это заставило ученых искать новые пути.

Чтобы повысить поглощение света, специалисты недавно предложили обрабатывать поверхность металла потоком частиц высокой энергии. Частицы выбивают из поверхности атомы, и после такой обработки она напоминает, если посмотреть в микроскоп, лесную чащу. Из-за того, что фотоны как бы запутываются в ее хитросплетениях, коэффициент поглощения поверхности равен почти единице, а стойкость к химическим или физическим воздействиям гораздо выше, чем у красок и покрытий.



ПРИБОР... ПРОТИВ НАСМОРКА

«Коли лечить насморк, он пройдет через четырнадцать дней, а не лечить — через две недели...» Если и была доля истины в этой шутке в свое время, сегодня она просто несправедлива: насморк можно вылечить за день, причем для этого не нужны ни капли, ни мази.

Вспомните: чаще всего мы пользуемся носовыми платками в холодное время года. Это не случайно: возбудители насморка — риновирусы — особенно хорошо чувствуют себя на прохладе, высокой же температуры они не выносят. Это обстоятельство и подсказало необычный способ лечения.

В приборе, который разработали французские специалисты, нагреватель повышает температуру воздуха до 40°С. Именно такая температура эффективно убивает вирусы, не нанося повреждений слизи-



стой оболочке. Один-два сеанса по несколько минут, и болезнь как рукой сняло.

Стоит добавить, что можно обойтись и без сложной техники. Пар над кастрюлей, где варится картошка, давно уже используют для борьбы с простудой. Но напомним желающим немедленно излечиться: любым лекарством пользоваться нужно разумно.

О ПОЛЬЗЕ ЗАБЛУЖДЕНИЙ

Сегодня каждый знает, что телефон изобрел А. Белл. Но немногим известно, что произошло это будто бы... по ошибке.

Рассказывают, что, лингвист по профессии, Белл глубоко интересовался физиологическими вопросами речи — механизмом возникновения звуков в гортани и их восприятием органами слуха. По совету отца Белл приступил к изучению монографии знаменитого немецкого ученого Г. Гельмгольца, посвященной разбору этих проблем. Зная немецкий довольно слабо, Белл вычитал в монографии то, чего в ней и не было,— будущий изобретатель телефона решил почему-то, что Гельмгольцу удалось с помощью электрических приборов передавать звуки на расстояние по проводам.

Схема аппарата в монографии, естественно, отсутствовала, и Белл решил воспроизвести ее сам. В 1875 году телефон был готов.

«СИГНАЛЫ» НЕТОЧНОГО ВРЕМЕНИ

В наши дни время можно узнать по радио, по телевизору, по телефону... А как было раньше?

В Древней Греции, например, на центральной площади Афин находились большие солнечные часы. Скороходы определяли по ним время, а потом бежали по городу и сообщали его всем — за мелкую монету... Надо полагать, что чем больше удалялся скороход от часов, тем меньше веры было его сообщению.





В предыдущем выпуске клуба мы вели разговор о машинной графике. А сегодня попробуем использовать полученные навыки для решения физических задач.

Занятия клуба ведут специалисты Института прикладной математики АН СССР, кандидаты физико-математических наук Ю. М. БАЯКОВСКИЙ, В. А. ГАЛАТЕНКО, А. Б. ХОДУЛЕВ.

СТРЕЛЯЕМ БЕЗ ПУШКИ

Мы уже умеем рисовать с помощью «Поиска», и сегодня нам пригодится это умение для математического моделирования. А смоделируем мы движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Проводить такой эксперимент в натуре непросто даже в кабинете физики — можно, во-первых, разбить оконное стекло, а то и угодить в товарища. А во-вторых, попробуйте бросить тело строго с заданной скоростью и точно под заданным углом. Не менее сложно, наконец, и проследить за траекторией полета. Без специальной аппаратуры не обойтись. Вот ее и заменит нам «Поиск».

Пренебрежем сопротивлением воздуха. Будем считать, что тело вылетает из точки с координатами (0,0), под углом 60° к горизонту и в начальный момент имеет скорость 10 м/с. Используя наш опыт рисования на «Поиске», нарисуем траекторию полета. Чтобы это сделать, нужно вычислить координаты нескольких точек на траектории, а затем соединить эти точки плавной кривой. Чем больше будет опорных точек, тем ближе будет нарисованная траектория к истинной.

С точки зрения физики решение задачи очевидно. Разложим сложное движение тела на два простых — горизонтальное, которое будет равномерным, и вертикальное, проходящее с ускорением G=9,8 м/с, направленное вниз. Горизонтальная скорость:

V ГОР=10x cos (60)

Начальная вертикальная скорость:

V ВЕРТ= 10x sin (60)

Через время Т после старта тело будет находиться в точке с координатами:

(TxV ГОР, V ВЕРТ xT—GxTxT/2)

Написанные соотношения нуждаются в некоторых пояснениях. Алгебраические формулы записываются для «Поиска» привычным для нас способом.

Надо только помнить, что деление обозначается наклонной чертой /, а аргументы тригонометрических функций заключаются в скобки. Величины углов мы будем задавать в градусах. Кроме того, на клавиатуре машины нет значка, обозначающего степень числа. Поэтому, скажем, T^2 мы записываем как TxT. Теперь давайте рисовать траекторию полета тела. Время полета тела, очевидно, равно:

2x V ВЕРТ/G

Разобьем исследуемый промежуток времени на сто частей и вычислим координаты тела в эти моменты времени, а для запоминания положений тела воспользуемся набором точек, который назовем ПОЛОЖЕНИЕ. Вот какие команды дадим ЭВМ:

ВРЕМЯ ПОЛЕТА=2xVВЕРТ/G
ШАГ ОТСЧЕТА=ВРЕМЯ ПОЛЕТА/100
ПОЛОЖЕНИЕ=набор 100 точек
выполнить для К от 1 до 100
Т=КxШАГ ОТСЧЕТА
ПОЛОЖЕНИЕ (К)=(VГОРxТ, VВЕРТxТ—GxТxТ/2)
повторить

Набор опорных точек траектории сформирован. Теперь проведем через эти точки плавную кривую.

нарисовать плавную кривую (ПОЛОЖЕНИЕ)

На экране дисплея высветится траектория полета, но координатную сетку вы увидите на нем только после команды **нарисовать координатные оси.**

Теперь мы можем определить дальность полета. Она составила чуть меньше девяти метров. Пока мы решили конкретную задачу: исследовали полет тела для одной-единственной скорости и одного угла (см. рис. 1).

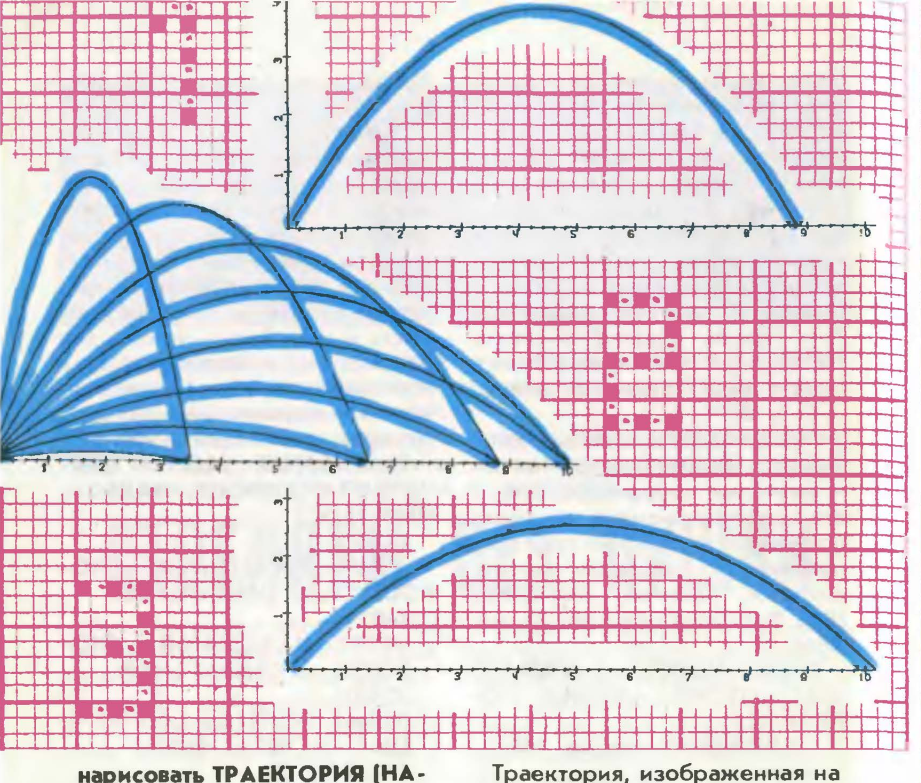
Чтобы поставить полноценный вычислительный эксперимент, надо уметь варьировать значение начальной скорости и начального угла. Как это сделать, мы уже знаем: надо описать рисунок, задающий траекторию полета, в котором скорость и угол будут служить параметрами, а затем рисовать этот рисунок с разными значениями параметров.

Назовем его **ТРАЕКТОРИЯ.**

ТРАЕКТОРИЯ=рисунок (НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ, НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ)
G=9,8
V ГОР=НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ xcos (НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ)
VВЕРТ=НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ sin (НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ)
ВРЕМЯ ПОЛЕТА=2xVВЕРТ/G
ШАГ ОТСЧЕТА=ВРЕМЯ ПОЛЕТА/100
ПОЛОЖЕНИЕ=набор 100 точек
выполнить для К от 1 до 100
Т=КxШАГ ОТСЧЕТА
ПОЛОЖЕНИЕ (К)=(VГОРxТ, VВЕРТxТ—GxТxТ/2)
повторить
нарисовать плавную кривую (ПОЛОЖЕНИЕ)
конец описания рисунка ТРАЕКТОРИЯ

Теперь можно смело сказать, что с помощью «Поиска» мы соорудили экспериментальную установку для бросания. Давайте же систематически, с шагом 10°, изменять угол бросания и смотреть, какие получаются траектории.

V=10
выполнить для А от 10 до 80 с шагом 10



нарисовать ТРАЕКТОРИЯ (НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ=V, НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ=А)
повторить

Если считать, что оси координат мы уже нарисовали раньше, на экране дисплея появится картинка, соответствующая рисунку 2.

Видно, что тело летит дальше всего, если бросить его под углом 40 или 50°. Дальность составит примерно 10 м.

Сотрем теперь все, что мы уже нарисовали, и установим рекорд дальности — бросим тело под углом 45°. Даем команды:

стереть все
нарисовать координатные оси
нарисовать ТРАЕКТОРИЯ (НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ=V, НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ=45)

Траектория, изображенная на рис. 3, позволяет заключить, что тело пролетело несколько больше 10 м. А как узнать дальность полета поточнее, не на глаз? Для этого нужно покинуть область машинной графики и воспользоваться группой программ, объединенных именем ЧИСЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ. Набираем на клавиатуре «Поиска» фразу: перейти в ЧИСЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ. ЭВМ перепишет с магнитного диска в оперативную память соответствующую программу, и теперь вместо графика на ее дисплее появится цифровой ответ.

Идея вычисления дальности полета ясна — нужно умножить время полета (которое мы вычисляли, когда рисовали траектории) на горизонтальную ско-

рость. Что касается формы записи программы, то она будет почти такой же, как и при описании рисунков, только вместо слова «рисунок» будет употребляться слово «процедура». Бывают процедуры водные, бывают лечебные, а у нас будут процедуры вычислительные. В прошлом выпуске клуба «Алгоритм», рисуя костер, мы отметили, что задание рисунка с параметрами аналогично алгебраической формуле, содержащей буквенные обозначения. Точно так же, описывая процедуру, мы сообщаем «Поиску», как он должен вычислять интересующие нас значения. Дальность полета, например, вычисляется так:

ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА=процедура (НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ, НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ)

G=9,8

VГОР=НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ xcos **(НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ)**

VВЕРТ=НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ xsin **(НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ)**

ВРЕМЯ ПОЛЕТА=2x VВЕРТ/G

результат=VГОРx ВРЕМЯ ПОЛЕТА

конец описания процедуры ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА

Теперь давайте попросим «Поиск» напечатать, на сколько же улетит тело, брошенное со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту:

напечатать ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА (НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ=10, НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ=45)

На экране дисплея появится число 10.204. Для сравнения вычислим дальность для угла в 60°:

напечатать ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА (НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ=10, НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ=60)

Теперь на экране высветится число 8.836. Две дальности отличаются довольно существенно. Правда, чтобы тысячным долям метра, которые фигурируют в результате, можно было доверять, нужно более точно — с десятитысячными — задать ускорение свободного падения.

Мы с вами довольно быстро провели вычислительный эксперимент. В этом одно из основных достоинств моделирования физических процессов на ЭВМ. Как правило, «настоящий» эксперимент нужно готовить гораздо дольше, и обойдется он куда дороже. Неоценимую помощь оказывают ЭВМ при создании новых машин, при управлении космическими аппаратами, при решении проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Надо сказать, и в быту пригодилось бы умение ЭВМ производить сложные расчеты. Сейчас во многих домах устанавливают электрические плиты. Такая плита экономичнее газовой, но оптимально пользоваться ею весьма непросто. Допустим, мы хотим вскипятить чайник. Ставим его на конфорку, включаем максимальный нагрев. Постепенно конфорка разогревается (если бы на ней не было чайника, ее температура примерно через 10 мин достигла бы 500°). Газовую плиту нужно выключать сразу после закипания воды в чайнике. Если так же поступить с электрической, запасенное в конфорке тепло растратится впустую. Плиту надо выключать раньше, чтобы вода вскипела «по инерции». Но как определить оптимальный момент вы-

ключения? Выключишь поздно — растратишь энергию, выключишь рано — вода не закипит. Можно, конечно, опытным путем выяснить оптимальное время работы плиты или определять момент выключения по «пению» чайника. Ясно, однако, что такая «оптимальная» готовка очень обременительна для человека, да и справляется он с ней все же далеко не лучшим образом. В то же время можно построить физическую модель работы электроплиты, а затем, основываясь на этой модели, написать программу оптимального управлэния и поручить ее исполнение микроЭВМ, в которую периодически поступали бы данные о температуре приготовляемой пищи. С помощью микроЭВМ можно не только экономить электроэнергию, но и поддержать заданный температурный режим приготовления блюд. Конечно, пока микроЭВМ недешевы, но скоро будут общедоступны, а копейки экономии быстро складываются в рубли, десятки рублей...

Так что использовать ЭВМ выгодно. (Подумайте, кстати, где еще в быту можно применить микроЭВМ, и напишите нам.) Сейчас же от общих рассуждений об ЭВМ и электротехнике перейдем к делу.

Математическое моделирование давно и прочно утвердилось в электротехнике. Никому не придет в голову использовать приборы, чтобы измерить сопротивление цепи, содержащей два параллельных резистора, номиналы которых известны. Проще вычислить по формуле

$$R=\frac{R1 \cdot R2}{R1+R2},$$

которая легко выводится из законов Ома и Кирхгофа. Давай-

РЕСТАВРАЦИЮ ВЕДЕТ КОМПЬЮТЕР

Сравните эти два снимка. Трещины, царапины, пятна на одном. Отличное изображение — на другом. Реставрировала снимок ЭВМ, вернее, автоматизированная система обработки изображений.

Чем же ЭВМ лучше человека в качестве ретушера? Прежде всего беспристрастностью. По специальной программе она ведет восстановление с математической точностью. Вот как это происходит.

Специальный прибор, управляемый ЭВМ, разбивает каждый миллиметр изображения на 80 линий с 256 уровнями градаций яркости, затем преобразует результаты измерений в цифровой код и передает машине. Автоматически измерив соотношения яркости самых светлых и самых темных участков, машина при необходимости увеличивает контрастность, доводя ее до нужного уровня. Если на реставрируемой фотографии есть царапины, машина «проходит» вдоль каждой, автоматически усредняя изображение по их краям. Точность разбивки изображения, о которой сказано, недоступна человеческому глазу, поэтому фотография, отреставрированная ЭВМ, удовлетворяет

те и мы научим наш «Поиск» вычислять сопротивление такой цепи.

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ=**процедура** (R1, R2)
результат=R1xR2/(R1+R2)
конец описания процедуры ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Теперь давайте вычислим сопротивление при R1=3 Ом и R2=7 Ом:

напечатать ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ (R1=3, R2=7)

Ответом будет число 2.1.

Теперь рассмотрим более сложную задачу. Нам заданы ЭДС и внутреннее сопротивление источника, которые мы обозначим через E и r. Требуется рассчитать, какое сопротивление надо подключить к источнику, чтобы на этом сопротивлении выделялась заданная мощность P (эта задача — кстати, о плите,— известна как задача о нагревателе). Выпишем сначала нужные формулы. Обозначим искомое сопротивление через R. Ток I в цепи будет равен

$$I=\frac{E}{r+R}.$$

Мощность, выделяющаяся на сопротивлении, равна $P=I^2R$.

Подставим во второе соотношение выражение для тока через ЭДС и сопротивления. Мы получим:

$$P=\frac{E^2R}{(r+R)^2}.$$

Немного преобразуем полученное уравнение относительно P:

$$(R+r)^2+\frac{E^2}{P}R$$

$$R^2+2rR+r^2-\frac{E^2}{P}R=0$$

$$R^2+(2r-\frac{E^2}{P})R+r^2=0.$$

самым высоким критериям.

Стоит добавить, что так же, как и фотодокументы, компьютеры реставрируют сегодня старые звукозаписи. Разница в том, что в цифровой код при этом переводят не изображение, а звук.





Осталось решить это уравнение и взять больший корень (чтобы ток в цепи был поменьше). При конструировании рисунков мы исходили из того, что «Поиск» умеет рисовать отрезки, треугольники, окружности и так далее. В области числовых расчетов он умеет, например, решать уравнения и системы уравнений, находить минимальные и максимальные значения функций. Для этого заранее написаны процедуры решения уравнений, систем и т. п. Эти процедуры загрузились в память «Поиска» с магнитного диска, когда мы входили в раздел «Числовые расчеты». Так что нам даже не нужно вспоминать формулу, достаточно обратиться к процедуре **корни квадратного уравнения.** Эта процедура выдает два корня уравнения, причем больший корень машина выводит первым. Нам остается лишь ввести в «Поиск» коэффициенты А, В, С — коэффициенты при членах квадратного уравнения.

Итак, оформим высказанные ранее мысли в виде процедуры, чтобы «Поиск» мог понять нас.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЯ=процедура (Е, r, Р)
X1, X2=корни квадратного уравнения А=1, В=2x r-ExE/P, C=rxr)
результат=X1
конец описания процедуры СОПРОТИВЛЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЯ

Раз процедура написана, надо ею воспользоваться. Рассчитаем, каким должно быть сопротивление нагревателя, если ЭДС=220 В, внутреннее сопротивление составляет 1 Ом и нужно получить мощность в 1 кВт:

напечатать СОПРОТИВЛЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЯ (Е=220, r=1, Р=1000)

«Поиск» мгновенно ответит: 46.378.

Написанная процедура, хоть и коротка, содержит довольно сложные формулы. Запомним ее на магнитной ленте, чтобы при следующем сеансе работы не пришлось составлять ее заново:

запомнить СОПРОТИВЛЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЯ

Теперь любой, переписав нашу магнитную ленту, сможет легко решать задачу о нагревателе, не думая о формулах и законах, использовавшихся при составлении процедуры. Вот мы и научили «Поиск» еще одному полезному делу. А дальше попробуйте сами. Напишите процедуру, вычисляющую, какой длины проволоку с известными диаметром и удельным сопротивлением нужно навить в спираль, чтобы при заданных ЭДС и внутреннем сопротивлении источника на спирали выделялась заданная мощность. Нарисуйте траекторию полета тела, брошенного с заданной скоростью под заданным углом к горизонту с учетом сопротивления воздуха. Сила сопротивления, подскажем, пропорциональна квадрату скорости.

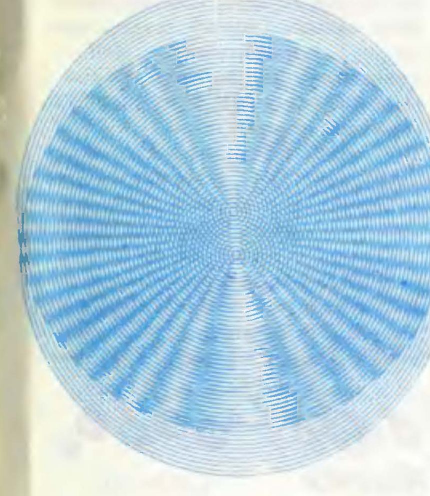
Решив эти задачи, вы внесете конкретный практический вклад в создание программного обеспечения для ЭВМ.

Подумайте, где еще могут оказаться полезны способности «Поиска» моделировать физические явления и вести числовые расчеты, и попробуйте подкрепить свои идеи программами или алгоритмами программ.

Почта клуба

Признаемся: первые же письма, поступившие в адрес клуба «Алгоритм», нас очень порадовали. Вопреки ожиданию в них были правильно, без ошибок составленные программы для «Поиска». Так, Т. Ярославцева из города Запорожья и Владимир Сазонов, восьмиклассник из Москвы, прислали безупречные программы, рисующие пятиугольник со всеми диагоналями, а В. Сазонов, кроме того, написал программу для получения «муаровых» узоров путем пересечения двух семейств концентрических окружностей. Мы выполнили эту программу на «Поиске» в слегка измененном виде (увеличив «для красоты» количество окружностей). Вот ее текст:

УЗОР 1=рисунок
выполнить для М от 1 до 50
нарисовать окружность (центр=(10,10), радиус =М/5)
повторить
конец описания рисунка УЗОР 1
УЗОР 2=сдвинутый на 2 вправо УЗОР 1



нарисовать УЗОР 1, УЗОР 2
А на рисунке вы увидите то, что нарисовал графопостроитель «Поиска».



Очень интересное письмо прислал ученик 8-го класса 46-й школы города Тулы Д. Рустамов. Составленная им программа рисует портрет величайшего ученого древности — Архимеда. После выполнения этой программы на экране «Поиска» возникло строгое античное лицо. Мы с удовольствием сделали несколько копий этого рисунка себе на память.

Ждем от вас новых писем с программами, идеями программ, с вопросами. Больше пишите о себе — полностью указывайте имя, школу и класс, где учитесь. Сообщите, знакомились ли раньше с программированием.



Игры со всего света

Малый биатлон

Во многом он напоминает эстафетную гонку олимпийского биатлона: несколько команд — по четыре человека в каждой, проходят на лыжах определенной длины дистанцию, выполняют упражнение на «линии огня», а если промахиваются, бегут штрафные круги...

Но если олимпийский биатлон — это чисто спортивное состязание, то малый — это еще и игра-учеба, в которой участники приобретают общефизические навыки (ловкость, координацию), отрабатывают технику хождения на лыжах, умение преодолевать на пути всевозможные препятствия.

В малом биатлоне и стреляют не из винтовок, а снежками или мешочками с песком. А мишенями служат переносные щиты.

Теперь о правилах.

Игра проводится на дистанции примерно в километр. Обычно это замкнутая петля (старт и финиш в разных местах), разбитая

на три-четыре этапа (количество их зависит от условий игры и рельефа местности). На каждом этапе есть «стрельбище» и штрафной круг.

Судья дает старт, и первые команды лыжников устремляются вперед. Вот они подходят к «стрельбищу», каждый встает в 8—10 м от своего щита (их обычно метят цветными ленточками, такими же, как на шапочках у спортсменов), лепит 5—6 снежков, а если снег в день соревнований нелипкий, берут заранее заготовленные мешочки с песком. Тот, кому удалось все снаряды пустить в цель без промаха, продолжает путь на лыжах дальше, неудачники же бегут штрафной круг.

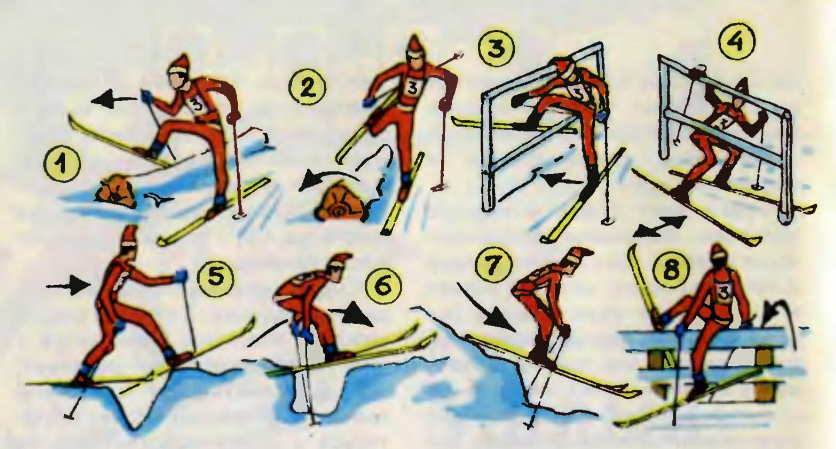
Это специально оборудованная дистанция длиною в 150—200 м с различными препятствиями. Участник должен их преодолеть, правильно выполнить некоторые элементы лыжной гонки — пройтись попеременным двухшажным или коньковым ходом, развернуться на месте на 180°, сделать поворот переступанием...

Судьи заранее составляют перечень заданий, и еще до старта каждый участник знакомится с ним. Если спортсмен не знает, как выполнить тот или иной лыжный прием, он может обратиться к судье-консультанту за помощью.

Выполняя штрафной круг,



1 — попеременный двухшажный ход; 2 — одновременный двухшажный ход; 3 — поворот переступанием; 4 — повороты на месте; 5 — попеременный четырехшажный ход; 6 — преодоление препятствий; 7 — поворот из упора на параплельных пыжах; 8 — коньковый ход.



1 — перешагивание через препятствие боком; 2 — прыжок с толчковой ноги; 3 — преодоление ограды; 4 — подползание под препятствием; 5 — перешагивание канавы; 6 — перепрыгивание через препятствие с опорой на палки; 7 — прыжок с горки; 8 — перелезание через забор.

лыжник должен быстро (ведь те, кто метко стрелял, в это время все дальше и дальше уходят по лыжне) и правильно выполнить все задания. Судьи внимательно следят за их действиями, и если видят, что кто-то неверно выполняет тот или иной лыжный прием, заставляют его повторить — пока лыжник не научится выполнять все правильно. Это и есть лыжная учеба.

Вы спросите: а как же проверить тех, кто метко стреляет, они ведь не попали на штрафной круг? Их лыжные навыки и ловкость испытывают на заключительном этапе — здесь все участники проходят штрафной круг. За ошибки, допущенные при его прохождении, можно ввести штрафные очки: к примеру, неверно выполнил разворот — очко штрафа, а это минус 10 с из общего времени.

В гонке выигрывает команда, которая первая соберется на финише, разумеется, набрав при этом наименьшее количество штрафных очков.

Гонку должны обслуживать опытные, неплохо знающие лыжный спорт судьи. Это могут быть ваши товарищи, занимающиеся в детских спортивных школах, или родители, имеющие разряд по лыжам.

На рисунках мы показали, как выглядит трасса малого биатлона. Конечно же, это только рекомендация, вы можете изменить ее по своему усмотрению.

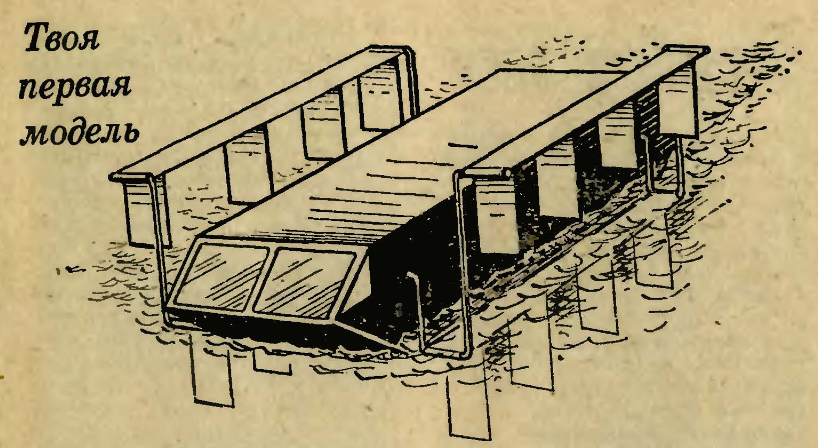
Оборудуя штрафные круги, для изготовления препятствий используйте подручные средства: снег, валежник, сухостойные бревнышки...

Чтобы вылепленное из снега препятствие не рассыпалось, облейте его несколько раз водой, стойки заборов засыпьте снегом и тоже залейте водой.

Переносные мишени соберите из деревянных щитов и стоек, изготовленных из нетолстых труб. На щитах мелом или белой краской нарисуйте круги диаметром примерно 30 см.

В. ФЕДОРОВ

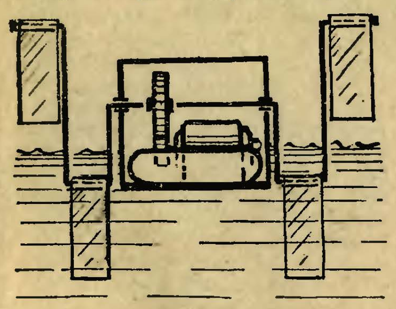
Твоя первая модель



ШАГОПЛАВ

Эту оригинальную конструкцию гребного движителя предложил наш читатель из Волгодонска, учащийся техникума Андрей Стативка. Автор назвал свою модель шагоплавом. Ознакомившись с устройством судна, вы убедитесь, что это необычное название присвоено ему вполне заслуженно.

Устройство движителя ясно из рисунка. На двух S-образных кронштейнах, напоминающих педали велосипеда, натянуты две полоски из плотной резины, к которым приклеены жесткие лопатки из пластмассы или тонкого листового металла. Сообразите сами, как закрепить лопатки, чтобы в воде они работали, как



весла, не изгибаясь в сторону, противоположную движению. В другую же сторону лопатки, напротив, должны изгибаться свободно — тогда, выехав на сушу, машина превратится в своеобразный шагоход.

Мы описали устройство только одного движителя шагоплава — с другой стороны корпуса он будет выглядеть в точности так же. Кронштейны выгнуты из стальной проволоки. Передняя их пара объединена через корпус, составляя одно целое, а задняя, ведущая, связана с валом редуктора микроэлектродвигателя, как показано на рисунке. Кроме микроэлектродвигателя с редуктором, внутри корпуса располагается также батарейка питания.

Корпус модели можно сделать самостоятельно или взять готовый от любой вышедшей из строя игрушки. Мы ничего не говорим о размерах и числе лопаток — это зависит от габаритов и веса судна. Постарайтесь, чтобы этот вес был поменьше, в противном случае ваш шагоплав будет плавать слишком медленно, а уж «шагать» может и вовсе отказаться.

И последнее. Как видите, шагоплав умеет двигаться только по прямой... Догадываетесь, над чем еще предстоит подумать?

Зимой в лесу

Голодно в лесу зимой и зверям и птицам. Особенно когда после оттепелей наступают морозы и деревья, кустарники, сухие остатки травяной растительности и даже снег покрываются ледяной коркой. Лед плотно закупоривает укрытия, где прячутся личинки насекомых, и птицам — даже таким проворным и шустрым, как поползень, — приходится туго, не помогают ни цепкие лапки, ни длинный клюв. Жесткий наст ограничивает передвижение и копытных — лосей, косуль, оленей.

Нелегко в такую пору прокормиться животным, многие из них, так и не дождавшись весны, гибнут. В это суровое время им как никогда нужна забота человека. Сегодня мы расскажем, как помочь нашим лесным друзьям.

Птичьи кормушки

Многие из вас наверняка не раз их строили. Но сегодня речь пойдет о малоизвестных конструкциях.

Домик (рис. 1). Эта кормушка годится для всех мелких лесных птиц: синиц, поползней, пищух, снегирей, чечеток, клестов и т. д. Конструкция простая, сделать такую столовую для птиц под силу даже младшеклассникам.

Обратите внимание, что здесь два кормовых столика: верхний — для птиц покрупнее (снегирей, свиристелей, клестов), нижний — для более мелких птиц (синиц, чечеток, поползней).

На верхний столик можно положить гроздья сушеной рябины, еловые и сосновые шишки, корочки хлеба и другие остатки от стола. Банку же, расположенную под верхним столиком, удобнее использовать под зерновой корм — просо, коноплю, различные семечки и семена. Это столовая для синиц, пищух, корольков — словом, для самых мелких птах. Закрепляется она как можно ближе к верхнему столику, чтобы крупные птицы — дятлы, сороки, галки — не могли из нее кормиться. А чтобы синичкам было легче подобраться к корму, в верхнем столике сделаны небольшие отверстия.

Собрать кормушку-домик можно из трех-четырехмиллиметровой фанеры, различных по толщине и длине планок и реек. В качестве нижнего столика используйте жестяную банку из-под сельди. Только не забудьте хорошенько обработать ее верхнюю кромку, чтобы птицы не поранились о зазубрины, оставшиеся от консервного ножа.

Чтобы кормушка служила не одну зиму, покрасьте ее масляной или эмалевой краской. Цвет подберите не очень яркий: темно-зеленый, серый или коричневый — так птичью столовую будет меньше заметно среди деревьев и кустов, а значит, она не привлечет внимания хищников.

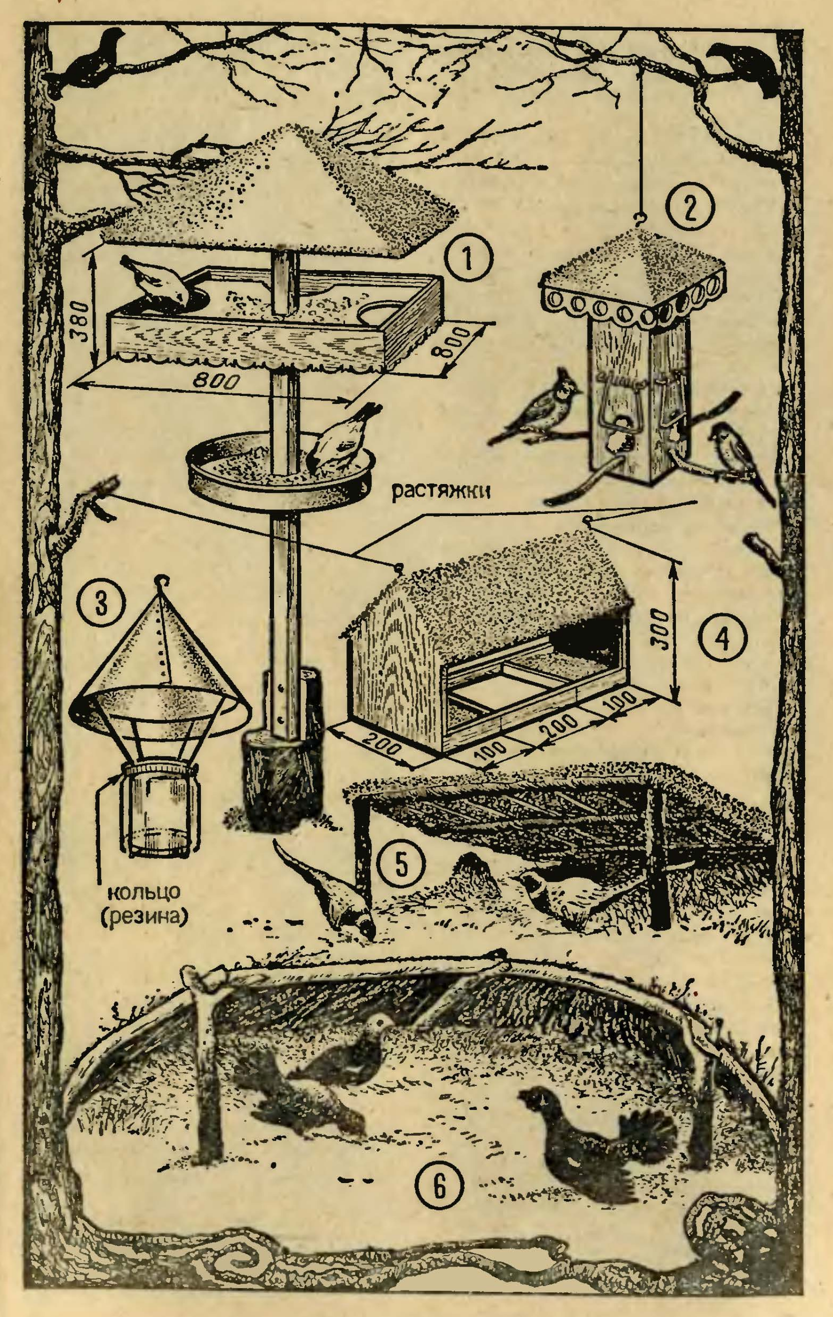
Если у вас не найдется подходящей краски, покройте кормушку несколько раз подогретой олифой, и она не будет впитывать влагу.

Готовую кормушку установите на высоте чуть более полутора метров — на сухостойном дереве. На рисунке 1 мы показали, как она крепится.

Подвесная кормушка-защелка (рис. 2). Она предназначена только для насекомоядных птиц — синиц, пищух, поползней.

В каждой семье на обеденном столе всегда остаются какие-то пищевые отходы — корочки хлеба, кожица от сала и т. д. Не выбрасывайте их, они помогут нашим лесным птицам спастись в голодную зиму.

Основная деталь кормушки, показанной на рисунке 2, — пружинная защелка. С помощью нее



1
2
380
800
800
растяжки
3
4
300
200
100
200
100
5
кольцо
(резина)
6

на кормушке нетрудно закрепить и корочку хлеба, и кусочек несоленого сала. Вцепившись острыми коготками, синицы будут понемногу отщипывать от этих кусочков — таким образом, этой пищи хватит надолго.

Если вы с осени заготовили пучки конского щавеля, репейника, чертополоха, гроздья рябины или калины, кормушку-защелку можно приспособить и для зерноядных птиц. В этом случае на вертикальном брусе неплохо укрепить еще и тоненькие веточки.

Эта кормушка тоже изготавливается из дерева. Четырехскатную крышу можно выстругать из обрезка толстой доски, а центральный брус — из нетолстого сухостойного бревнышка.

Защелка собирается из скобы, согнутой из проволоки диаметром 5 мм, и готовой пружины. Количество защелок зависит от профиля центрального бруса.

Кормушку-защелку можно подвесить на проволоке к любой толстой ветке дерева.

Две другие подвесные кормушки **«фонарь»** и **«оконная»** (см. рис. 3 и 4) больше подходят для города.

Многие наши лесные птицы, как известно, в суровое зимнее время переселяются поближе к жилью человека. Об этом нельзя забывать, поэтому кормушки для наших лесных обитателей нужно развешивать и на пришкольных участках, в парках, на балконах домов, расположенных рядом с лесом.

Кормушка-фонарь собрана, как видно из рисунка 3, из жестяного конуса, стеклянной поллитровой банки и проволочных держателей. Крепится она к держателям резиновым кольцом.

Эта кормушка предназначена в основном для синиц — они свободно достают зернышки даже со дна банки.

Название второй птичьей столовой — «оконная» (рис. 4) — говорит само за себя: ее удобно размещать за окном. Незакрытые боковые стенки позволяют наблюдать за птицами как из комнаты, так и с улицы. Изготовить ее можно из фанеры, нетолстых дощечек, планок.

В суровое зимнее время бедствуют не только синицы да снегири, достается в лесу и так называемым промысловым птицам — глухарям, тетеревам, рябчикам.

Как известно, зимой они питаются в основном почками деревьев, поэтому с кормом они еще как-то обходятся. Галечники же (так охотоведы называют участки, где есть мелкий гравий, галька или крупный песок) зимой для них почти недоступны, особенно в декабре—феврале, когда выпадает много снега. А без мелких камушков желудок этих птиц не способен перетирать грубый корм. Вот и кочуют птицы в поисках обнаженных склонов, выворотней, где бы они могли пополнить свой желудок мелкими камешками. Но не всегда находят и в снежные метельные зимы гибнут.

Как же помочь глухарям и тетеревам? Оказывается, очень просто.

В любом лесу всегда найдется материал для оборудования искусственных галечников. Навесы нетрудно изготовить из валежника, лапника и сухостойных деревьев (см. рис. 5 и 6). А ведро-другое крупного песка или мелкого гравия вам придется принести из вашего поселка или города.

Размещать галечники лучше всего под крупными ветвистыми елями или пихтами.

Подкормка зверей

Немалую услугу вы можете оказать и таким крупным обитателям леса, как лоси, олени и другие копытные. Ведь в особо снежные зимы и им нелегко приходится. Глубокий снег, жесткий наст затрудняют добывание кор-


7
8
2500
1800
2200 - 2300
1200-1500
9

ма, они становятся малоподвижными, сбиваются в табуны и стараются передвигаться только по тропам.

Но так жить можно только неделю-полторы. И если снег не перестает, наступает катастрофа: съев все корма, находящиеся на тропах, пробраться по глубокому снегу к новым кормовым угодьям у них уже не хватает сил...

Вот тогда и выручат зверей подкормочные площадки. Для оленей и косуль их располагают на полянах, в старом крупноствольном лесу, где хороший обзор и нет зарослей подлеска. Эти копытные очень осторожные звери, во время кормления они должны далеко видеть пространство перед собой.

Подыскивая место, повнимательнее присмотритесь к окружающим вас деревьям и кустам.

Развилка дерева послужит вам неплохой кормушкой (см. рис. 7). Набейте между стволов сено, солому, ветки ивы, осины, топинамбура — вот вам и столовая для оленей, косуль, лосей. А для последних недалеко от троп можно еще подрубить мелкий осинник.

Если где-нибудь на открытом месте вы найдете два рядом стоящих сухостойных дерева, соорудите на их основе стационарную кормушку **«ясли»** (рис. 9). Из толстых веток или сухостоя соорудите обрешетку, покройте ее лапником — получится отличный навес. А если у вас найдутся гвозди и проволока, соорудите ясли для сена и корыта для зерновых отходов. В одно из корыт положите кусок поваренной соли. Без соли животные порой страдают не меньше, чем от бескормицы. На рисунке 8 мы показали, как оборудуются солонцы в лесу.

В. ДЕНИСОВ

Рисунки Н. КИРСАНОВА



№ 1

1986

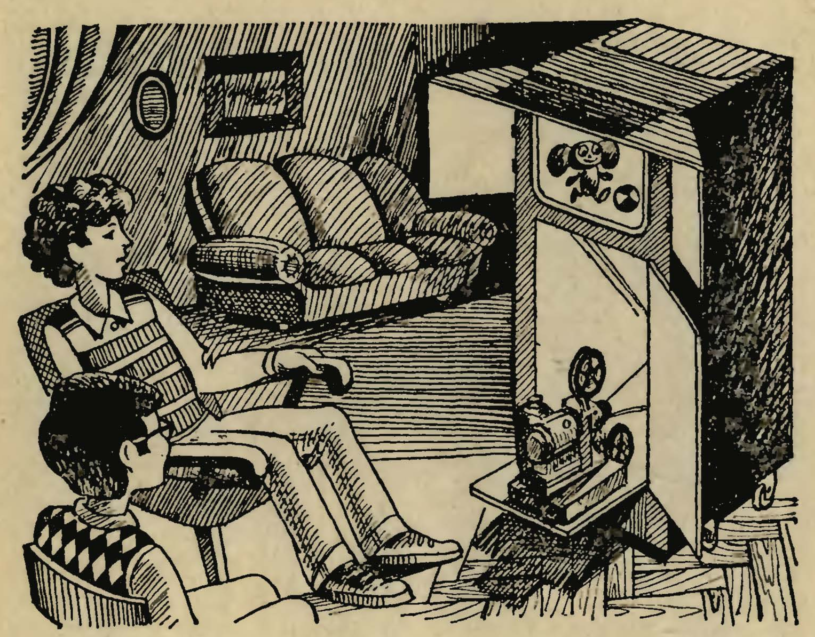
К каждому номеру нашего журнала выходит приложение, которое называется «ЮТ» для умелых рук». Это отдельный тонкий журнал с подробными чертежами и описаниями различных самоделок. Выписать приложение можно без ограничений в подписной период вместе с подпиской на «Юный техник» в почтовом отделении. Индекс приложения, то есть номер, под которым оно значится в «Каталоге советских газет и журналов», — 71123.

В разгаре зима, и в первом номере читатели приложения найдут описание необычного мини-снегоката, на котором можно лихо прокатиться с горы.

«Музей на столе» на этот раз представлен бумажной моделью «Запорожца», присланной нашим читателем из села Полтавка Омской области Андреем Малышевым.

С этого номера мы начинаем серию статей о самосовершенствующемся станке. Сначала мы расскажем об изготовлении простейшего токарного станка по дереву, а из последующих выпусков вы узнаете, как на базе основных его узлов собрать токарный станок по металлу, сверлильный, фрезерный....

Художница из Таллина Э. Вахелайд научит читателей плести нарядные модные сумки. У вас достаточно времени, чтобы освоить это искусство и изготовить такую сумку в подарок маме к празднику 8 Марта



Кинотелевизор

В редакцию пишет десятиклассник из Кемерова Николай Ушанов:

«Уже три года как я занимаюсь любительской киносъемкой. За это время я снял несколько фильмов. В гости ко мне часто приходят мои школьные друзья, чтобы посмотреть их. Иногда мы просматриваем и фильмы других кинолюбителей.

Комната, в которой я живу со своим младшим братом, небольшая, и в ней трудно проецировать изображение от кинопроектора на подвесной экран — особенно когда собирается много зрителей. Приходится переходить в другую комнату, побольше. Да и с затемнением всегда морока.

Вот мы и придумали сообща передвижную киноустановку и назвали ее кинотелевизор. Теперь для демонстрации фильмов нам вполне хватает моей с братом комнаты. Кроме того, наша киноустановка намного сократила время для приготовления и демонстрации. Стоит настроить кинопроектор — а на это уходит две-три минуты, — и можно показывать кино».

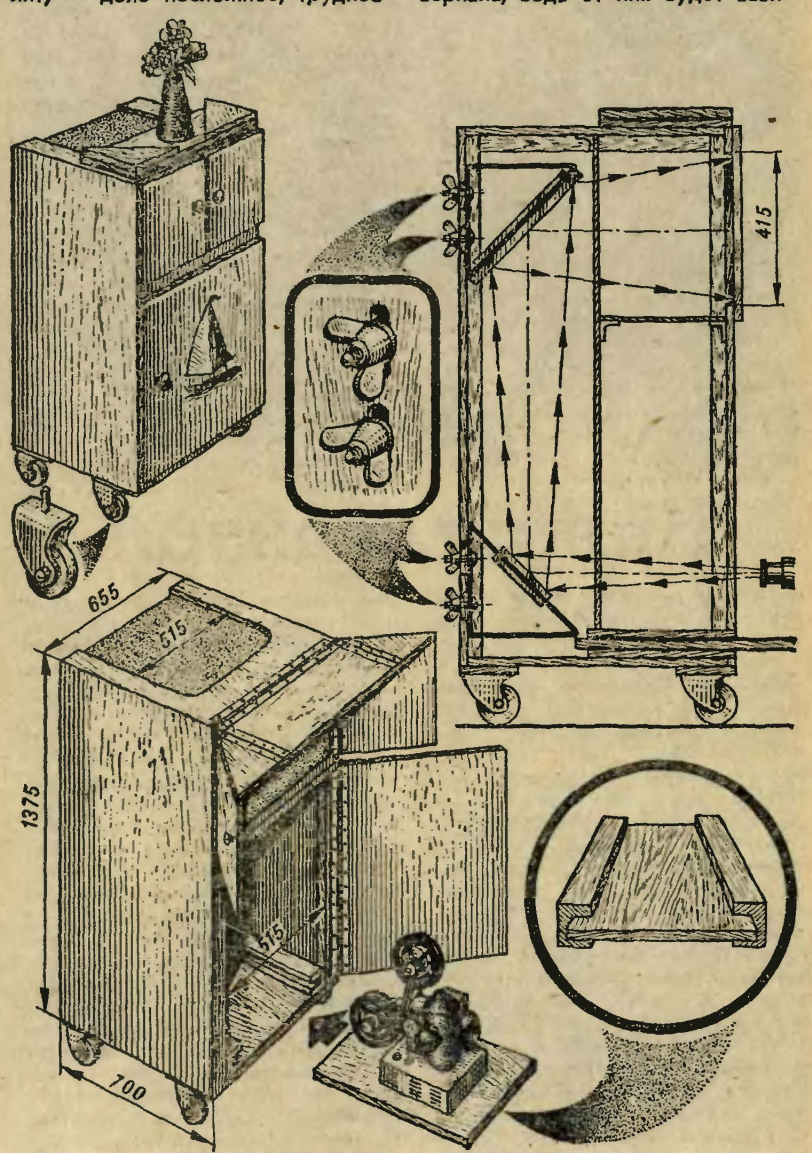
Надо сказать, что идея, использованная Николаем Ушановым, ненова. Уже выпускались подобные установки, но для самостоятельного повторения они, конечно, слишком сложны. А вот кинотелевизор, сделанный Николаем с товарищами, может повторить каждый. Поэтому мы решили познакомить с ним наших читателей, немного доработав конструкцию.

Как видите, устроен он просто: деревянная тумбочка с дверцами, затемнением и выдвигающейся доской для установки кинопроектора; два зеркала, установленные в специальных держате-

ляях под углом 45°, и матовый экран, на который проецируется изображение.

Собрать тумбочку (для нее может подойти и фанера, и оргалит) — дело несложное, труднее подготовить и установить зеркала. Поясним, как это делается.

Прежде всего оговоримся: чтобы кинотелевизор исправно работал, надо подобрать нужные зеркала, ведь от них будет зави-



сеть качество проецирования. Лучше всего использовать специальные оптические, но если вам не удастся купить их, советуем поступить так.

Возьмите обычное, бытовое зеркало, продающееся в магазинах «Хозтовары», вырежьте из него прямоугольные заготовки размером 450×450 мм (верхнее зеркало) и 225×225 мм (нижнее). Аккуратно ваткой, смоченной в растворителе, снимите с обратной стороны черную краску. Если вы все сделаете правильно, на поверхности стекла останется тонкий зеркальный слой. Он и будет отражать световой поток, следовательно, зеркало нужно расположить так, чтобы этот слой оказался вверху. Напоминаем, что он очень непрочный, даже от легкого прикосновения зеркальное напыление может испортиться. Поэтому будьте очень аккуратны и уж, конечно, не протирайте зеркало.

Из курса оптики вам, конечно, известно, что изображение на экране кинотелевизора зависит от угла установки зеркал и положения их относительно друг друга.

Сами зеркала трогать, как мы уже говорили, нельзя, поэтому их закрепляют в специальных держателях, сделанных из тонкого металла или прочной фанеры. Держатели должны регулироваться по высоте, тогда можно будет использовать в данной конструкции кинопроекторы разных типов. (Для удобства установки и регулировки верхнего зеркала в верхней стенке киноустановки Николай сделал специальное отверстие, закрытое тонкой фанерой.)

Держатели устанавливают так, чтобы оптическая ось объектива кинопроектора проходила точно по центру зеркал — тогда спроецированное изображение будет занимать весь экран. Он у нашего читателя сделан из плексигласа, но лучше использовать матовое стекло.

И вот еще что нам хотелось сказать: кинотелевизор такой конструкции будет хорошо работать лишь с кинопроектором, у которого мощный световой поток. Иначе изображение на экране (в дневное время) будет слишком слабым.

Рисунки М. СИМАКОВА

Письма

Я очень люблю смотреть мультипликационные фильмы. Интересно, а когда появилось мультипликационное кино?

О. Иванова, г. Раменское

Заслуга изобретения художественной мультипликации и создания первых фильмов принадлежит русской кинематографии. Художник и кинооператор В. А. Старевич в 1912 году сделал объемный фильм «Прекрасная Люканида, или Война рокачей с усачами» и в 1913 году «Стрекоза и Муравей».

Расскажите, пожалуйста, когда в Москве построили дом по проекту французского архитектора Ле Корбюзье?

В. Никонова, г. Тула

В 1927 году был объявлен конкурс на проект здания, предназначенного для Центросоюза. Среди нескольких десятков работ жюри выбрало лучшую из них. Это был проект, разработанный известным французским архитектором Ле Корбюзье. В 1936 году Дом Центросоюза — здание из монолитного железобетона — вырос в Москве на улице Кирова. Это единственная постройка в СССР, выполненная по проекту Ле Корбюзье.

Сделай для школы

Еще раз о кориолисовой силе

В «ЮТ» № 4 за прошлый год мы рассказали об оригинальном приборе для наблюдения за кориолисовой силой. Недавно как отклик на эту публикацию в редакцию пришло письмо с описанием еще одного физического устройства. Автор его (кстати, получивший за него авторское свидетельство) — кандидат педагогических наук, доцент одного из тюменских учебных заведений Николай Петрович Митягин — предлагает с помощью своего прибора не только наблюдать за действием кориолисовой силы, но и измерять ее (см. рис.).

В учебнике физики и в упомянутой статье подробно описано, что такое кориолисова сила, как она проявляется в природе, поэтому не будем повторяться и расскажем о самом приборе Митягина.

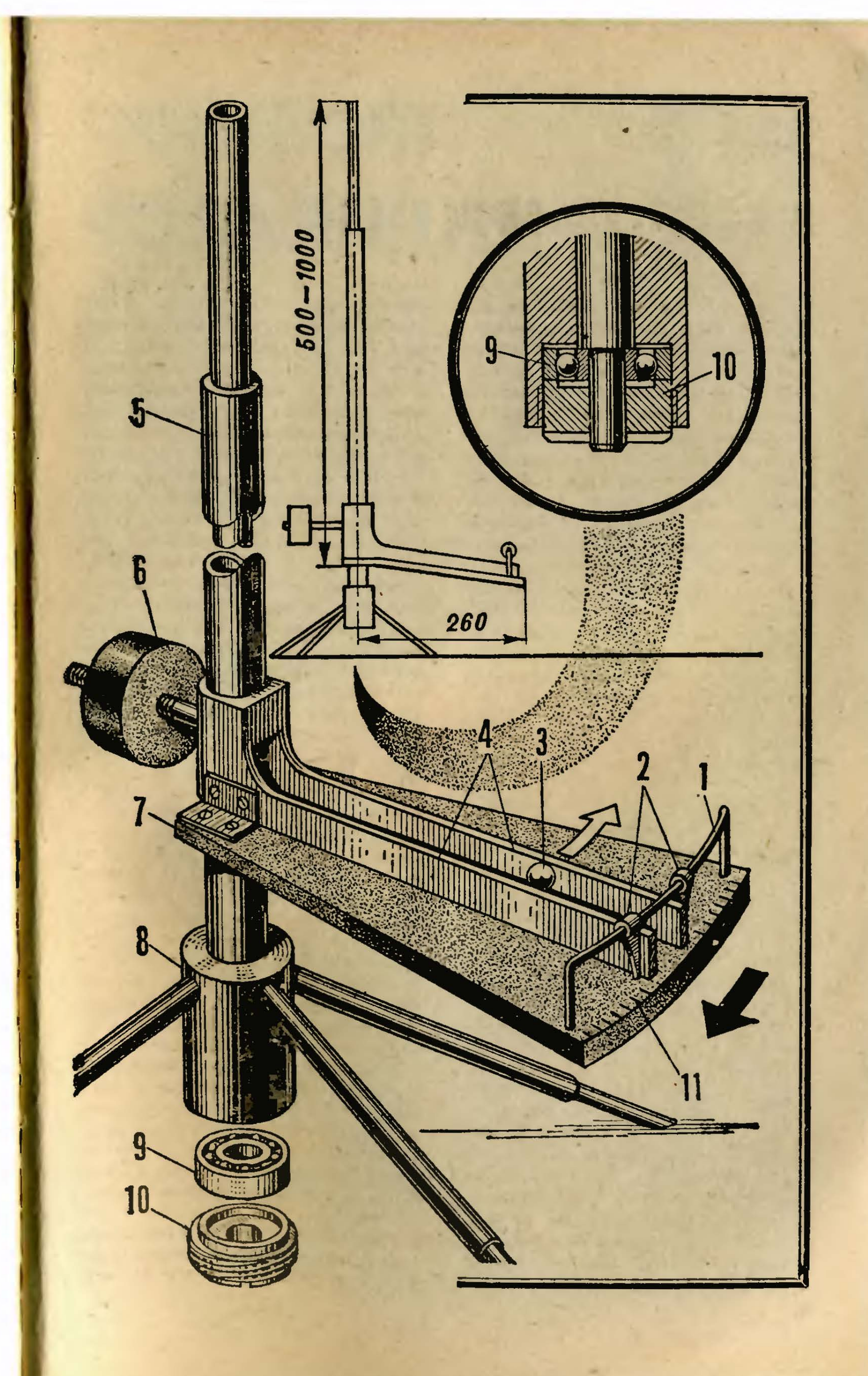
Основная его деталь — горизонтальная платформа 7. Она свободно вращается в подшипниковой опоре (детали 8, 9, 10). На платформе установлены вертикальная направляющая 5 изменяемой высоты и динамометрические указатели 4, выполненные в виде консольно закрепленных пластин (концы их могут перемещаться относительно платформы). Направляющая 5 и указатели 4 составляют единый желоб, по нему во время опыта пускают металлический шарик и наблюдают, как на него действует кориолисова сила. Шкала 11 и два подвижных визира 2, установленные на скобе 1, показывают величину действующей на шарик силы. Для уравновешивания вращающейся платформы служит противовес 6.

Теперь рассмотрим, как работает прибор.

Прежде чем раскручивать платформу 7, указатели 4 устанавливают на нулевые отметки шкалы. Вплотную к ним придвигают визиры 2. Затем платформу равномерно раскручивают (с частотой от 20 до 60 оборотов в минуту) и пускают в вертикальную трубу-направляющую 5 шарик, который, разгоняясь при падении и практически не теряя скорости, прокатывается между динамометрическими указателями 4. Поскольку в момент движения шарика платформа вращается, на него действует кориолисова сила и указатель отклоняется, сдвигая при этом один из визиров (тот, в сторону которого действует кориолисова сила) с нулевой отметки.

Потом платформу останавливают, указатель возвращается на свое место, передвинутый же во время опыта визир остается на скобе в смещенном положении — деление на шкале, напротив которого он остановился, и есть величина кориолисовой силы, действовавшей на шарик.

С помощью прибора Митягина можно исследовать и другие закономерности действия кориолисовой силы. Например, если использовать шарики, сделанные из разных материалов, легко определить зависимость ее от их массы. А задавая платформе разную частоту вращения, нетрудно понять, как влияет скорость вращения платформы на кориолисову силу. Зависит эта сила и от высоты падения шарика (поэтому в приборе Митягина направляющая 5 сделана телескопической).



500—1000
260
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11



ПРОБНИК-ИНДИКАТОР

Этот прибор очень удобен для поиска короткозамкнутых участков монтажных схем, а также для проверки целостности переходов полупроводниковых диодов и транзисторов. Особенно эффективно использование такого пробника при наладке схем, выполненных по технологии печатного монтажа. Как известно, в процессе травления печатных плат часто возникают невидимые для глаза микродефекты (замыкание соседних токонесущих дорожек или, наоборот, разрыв печатного проводника), обнаружение которых чрезвычайно затруднительно. Кроме того, в процессе распайки элементов схемы возможно затекание припоя между соседними проводниками и как следствие короткое замыкание между ними.

Предлагаемый пробник отличается от стандартных устройств для поиска коротких замыканий (омметр, индикаторная лампа накаливания и батарейка) тем, что позволяет проверять как пустые печатные платы, так и полностью смонтированные радиоэлектронные устройства. Заранее подчеркиваем: работа с прибором проводится при отключенном питании радиосхемы.

Принцип действия пробника заключается в следующем. Любая радиоэлектронная схема содержит определенное количество узлов, которые соединены между собой определенным образом посредством различных радиоэлементов: диодов, транзисторов, резисторов и т. д. При этом маломощные схемы редко содержат в своем составе постоянные резисторы с сопротивлением менее 10 Ом (в противном случае наш прибор, к сожалению, неприменим). Полупроводниковые переходы исправных транзисторов и диодов, установленных в схему, в прямом направлении имеют весьма высокое кажущееся сопротивление, если подаваемое на них испытательное напряжение не превышает 0,2—0,3 В. Да и при обратном включении сопротивление переходов будет весьма велико. Таким образом, любой исправный участок цепи, в который включены резисторы или полупроводниковые элементы, при подключении пробника с низким испытательным напряжением должен восприниматься как разрыв.

В случае, если в схеме имеются конденсаторы большой емкости, картина будет несколько иной: пробник должен показать кратковременное короткое замыкание, а затем разрыв цепи. Если этого не произошло — значит, либо произошло короткое замыкание между проводящими дорожками, либо дефект кроется в самих элементах схемы (пробой переходов транзисторов, короткое замыкание обкладок конденсаторов, дефект резисторов). Все сказанное выше остается справедливым и для схем, содержащих маломощные интегральные микросхемы.

Единственная разновидность электрических цепей, которые не удастся проверить нашим пробником, — это цепи с индуктивностями. Причина в том, что сопротивление обмоток катушек индуктивности постоянному току обычно бывает весьма низким (менее 10 Ом).

Иногда возникает задача проверить целостность токонесущей дорожки, выявить микротрещины,

не воспринимаемые невооруженным глазом. В этом случае один из щупов пробника прикладывают к началу проверяемого проводника, а другим проводят по всей его длине. При этом влиянием остальной части схемы (при условии исправности ее элементов) можно пренебречь.

Для индикации в пробнике применен светоизлучающий диод. Его свечение означает короткое замыкание между шупами пробника, отсутствие свечения — разрыв цепи.

Прибор работает следующим образом. На транзисторах VT1, VT2 (см. рис. 1) собран простейший компаратор напряжения. Он включен в диагональ измерительного моста, образованного резисторами R1, R5, R6 и R_x (сопротивление проверяемого участка цепи). Диод VD1 служит для ограничения напряжения на разомкнутых концах пробника. Если измеряемое сопротивление R_x меньше 10 Ом, то транзистор компаратора VT1 откроется, VT2, наоборот, закроется и вызовет открывание транзистора VT3, управляющего свечением светодиода VD2. Если измеряемое сопротивление R_x больше 10 Ом, светодиод VD2 погашен (разрыв цепи).

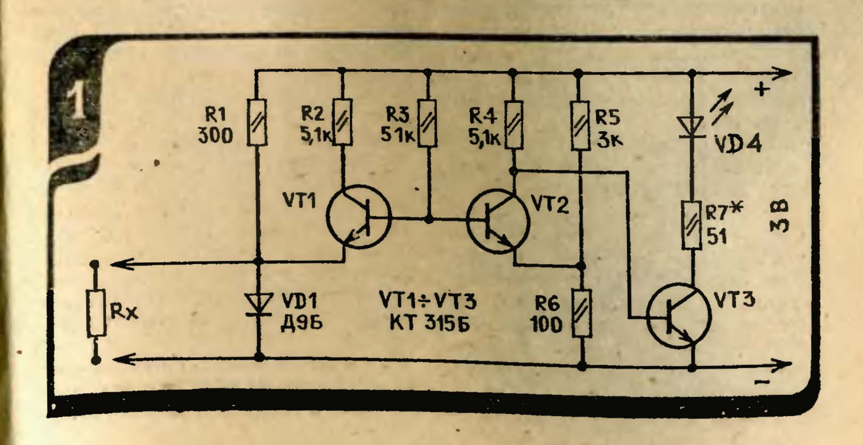
Питается пробник от двух элементов типа «Уран», «Салют», РЦ или аккумуляторов Д-0,06. Ток потребления прибора при свечении светодиода не превышает 20 мА.

В пробнике могут быть применены резисторы типа МЛТ, транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом, светодиод — из серии АЛ307, АЛ310. Наладка пробника сводится к подбору сопротивления резистора R7 для получения требуемой яркости свечения индикаторного светодиода.

Конструктивно пробник можно выполнить в корпусе стандартного электрического щупа-индикатора на лампе накаливания — такие приборы имеются в продаже. При этом портить покупной прибор не придется. Из корпуса щупа извлекают лампу, устанавливают на ее место индикаторный светодиод, а вместо батарей устанавливают плату с деталями и источники питания.

Схему пробника можно дополнить устройством звуковой сигнализации. Звуковой сигнал многие радиолюбители предпочитают световому, поскольку он меньше отвлекает внимание от проверяемой схемы.

Схема звукового сигнализатора приведена на рисунке 2. Она представляет собой простейший звуковой генератор, собранный на транзисторах разной структуры (p-n-p и n-p-n).



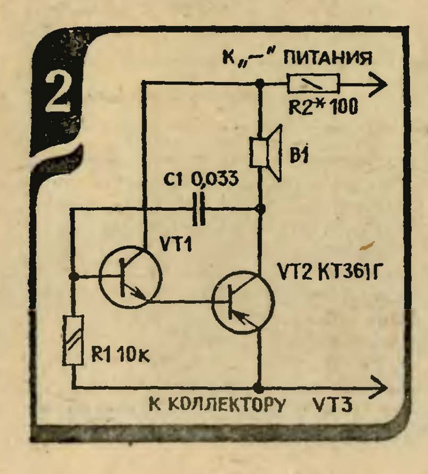
В качестве звукоизлучающего элемента использован миниатюрный головной телефон марки ТМ-2А или аналогичный ему. Телефон можно разместить в корпусе пробника или подключить через разъемный соединитель.

Высоту звука можно регулировать, подбирая емкость конденсатора С1 в пределах 0,01—0,1 мкФ, громкость звука — подбором сопротивления резистора R2 в пределах 51—200 Ом.

Звуковой сигнализатор подключается к схеме пробника так, как показано на рисунке: к минусу питания и коллектору транзистора VТ3. При этом индикаторный светодиод можно исключить из схемы.

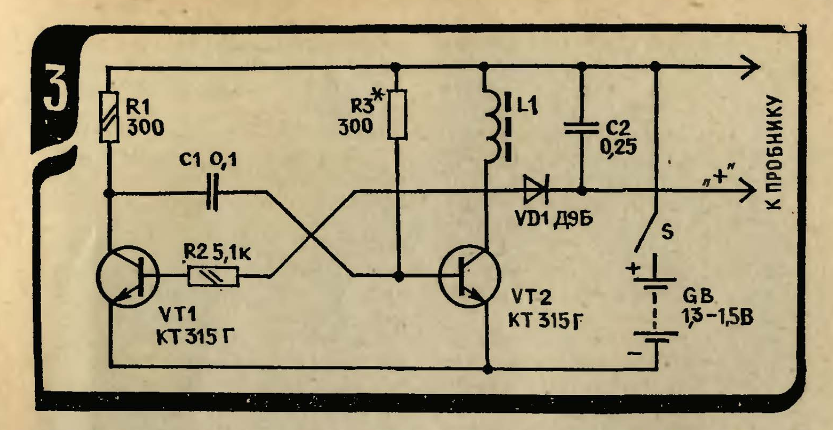
В устройстве можно применить резисторы типа МЛТ с любым допускаемым отклонением сопротивления от номинала, конденсатор С1 — керамический типа КМ-5, КМ-6, К10-17, бумажный типа БМ-2, К40П-2, К40У-9 или пленочный на любое рабочее напряжение. В схеме сигнализатора допускается применение транзисторов серий КТ315, КТ361 с любым буквенным индексом.

Если вы хотите питать пробник от одного гальванического элемента или миниатюрного аккумулятора (например, Д-0,06, или Д-0,1) с напряжением 1,3—1,5 В, для этого достаточно собрать простейший преобразователь напряжения на двух транзисторах по схеме на рисунке 3.



Как видно из схемы, основой преобразователя является транзисторный мультивибратор с индуктивной нагрузкой в коллекторной цепи одного из транзисторов. В отличие от распространенных трансформаторных преобразователей напряжения в предлагаемой схеме использован дроссельный индуктивный элемент, что значительно упрощает работу, поскольку он имеет всего одну обмотку. Упрощается подключение индуктивного элемента к схеме, поскольку отпадает необходимость в фазировании обмоток.

Режим работы преобразователя сильно зависит от частоты генерации, которая, в свою очередь определяется элементами С1, R3, R2, L1 и сопротивлением подключенной нагрузки. С уменьшением емкости С1 и сопротивления R3 частота генерации возрастает, одновременно увеличивается и напряжение на нагрузке. Происходит это следующим образом. Высоковольтный импульс, возникающий каждый раз на обмотке дросселя L1 в момент закрывания транзистора VТ2, проходит через выпрямительный диод VD1 и заряжает конденсатор С2. Количество циклов заряда в единицу времени определяется частотой генерации: чем выше частота, тем больший заряд перейдет на конденсатор, тем выше окажется напряжение на нагрузке. Настраивая преобразователь, рекомендуется подобрать оптимальное сопротивление резистора R3, при котором достигается желаемая яркость свечения светодиода пробника. Для этого резистор R3 выпаивают из схемы и ставят на его место переменный резистор с максимальным сопротивлением 470—1000 Ом. Вращая движок переменного резистора при подключенном пробнике, добиваются же-



лаемой яркости свечения индикаторного светодиода, после чего переменный резистор выпаивают, измеряют его сопротивление и устанавливают соответствующий постоянный резистор.

При подключении пробника следует обращать особое внимание на полярность подключения — она указана на рисунке.

В схеме преобразователя напряжения использованы следующие элементы. Все постоянные резисторы типа МЛТ, конденсаторы С1, С2 типа КЛС, КЛГ, КМ-5, КМ-6, К10-17 с любым рабочим напряжением и группой ТКЕ. Дроссель L1 выполнен на ферритовом кольце марки 3000НН (подойдут также 2000НН, 1500НН, 1000НН, 600НН) с внешним диаметром порядка 8—12 мм, внутренним диаметром 5—6 мм и толщиной 4—6 мм. На кольцо наматывают провод ПЭВ диаметром 0,17—0,23 мм до заполнения (ориентировочно 200—300 витков).

Вместо диода типа Д9Б можно применить любой точечный германиевый диод из серий Д2, Д9. Транзисторы типа КТ315 с любым буквенным индексом. Можно также использовать германиевые транзисторы серий МП21, МП41, МП42, ГТ108, но при этом необходимо изменить полярность подключения элемента питания GB и диода VD1 на противоположную. Соответственно изменится и полярность подключения преобразователя к пробнику. В качестве выключателя S можно применить микропереключатели типа МП-7 или МП-9, а также унифицированные переключатели типа П2К.

А. БЕЛОУСОВ, инженер

КАК ПОДКЛЮЧИТЬ ЩУП

Можно, конечно, обойтись при этом без всяких приспособлений, держа щуп, как обычно, в руке. Ну а если вы хотите, не отключая щуп от схемы, что-то изменить в ней — скажем, отсоединить какую-то деталь или подрегулировать переменный конденсатор? Для этого уже, как говорят, «рук не хватит». Выйти из положения поможет простое приспособление, предложенное нашим читателям Н. Л. Трифоновым из Ташкентской области.

Идея состоит в том, чтобы подключать острие пробника к схеме не непосредственно, а через дополнительный щуп с изолированной ручкой.

На рисунке 1а устройство показано в рабочем состоянии. Ручку (она подробно изображена на

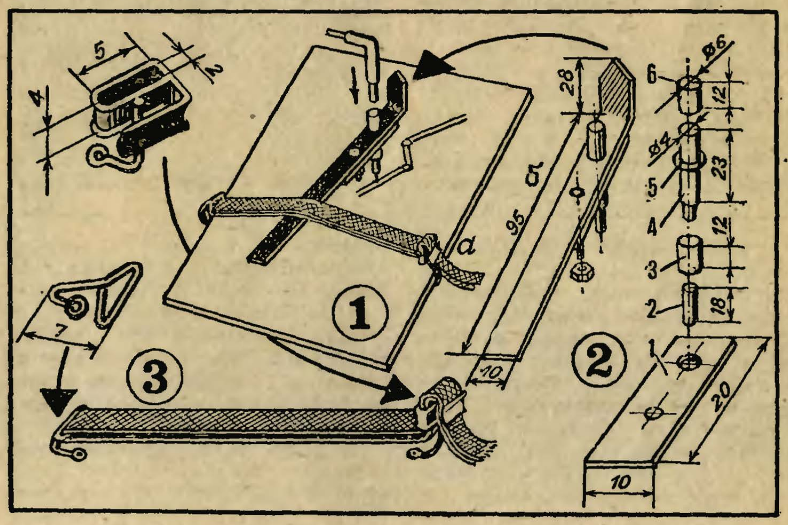
рисунке 1б) следует изготовить из пластмассы. На конце она имеет изгиб, препятствующий случайному касанию иглы щупа. Ручка фиксируется на плате специально изготовленным ремешком (рис. 3). Он состоит из сдвоенной бельевой резинки, зацепленной за скобу. Длина ремешка регулируется пряжкой. К пряжке приварен крючок — как и скоба, он зацепляется за край платы.

На рисунке 2 схематически показано устройство рабочей части приспособления. Собственно щуп 4 круглого сечения скручивается из луженой жести. На середине длины этой детали закрепляется кольцо из тонкой проволочки для фиксации щупа в ручке. Детали 3 и 6 — отрезки трубки из изолирующего материала (желательно фторопласта). Они надеваются на щуп сверху и снизу, причем верхнее кольцо образует вокруг торца щупа маленький бортик. С нижнего конца жестяной трубочки в нее вставляется обычная швейная игла, зажимается плоскогубцами, и место соединения пропаивается. Затем на иглу и ее держатель следует надеть отрезок трубочки от стержня шариковой авторучки 2 — так, чтобы наружу торчало только острие иголки.

Щуп готов. Осталось закрепить его в отверстии ручки. Для прочного крепления с нижней стороны ручки привинчивается пластина 1.

Вот как будет работать наше устройство. Соберите его на плате, как показано на рисунке 1а. Пряжкой отрегулируйте натяжение ремешка, чтобы он прочно прижал иголку к требуемому месту на плате. При достаточной силе нажима иголка щупа способна проколоть краску на деталях, не портя их. Если же нажим слаб, следует туже затянуть ремешок или слегка надавить на ручку приспособления пальцем. Оттянув ремешок, в мгновение ока переставляем щуп на другую точку схемы. При этом не обязательно отключать напряжение питания.

И еще одно замечание: автор испытывал свое приспособление при напряжениях до 350 В. Поэтому напомним в заключение: строго соблюдайте технику безопасности!





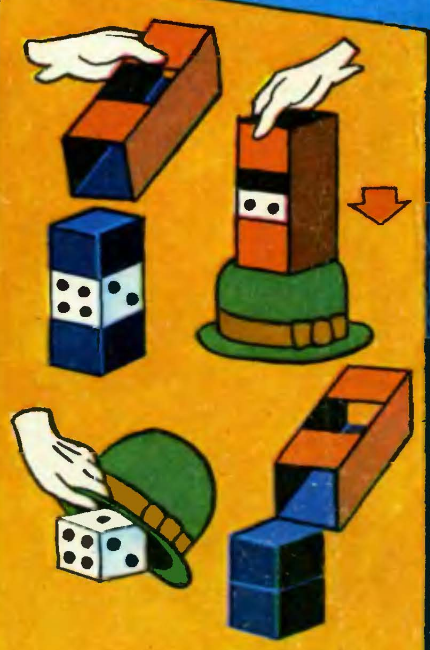
Давным-давно...

Работая с гальваническими элементами, русский ученый Б. Якоби обнаружил, что на отрицательном полюсе образуется хрупкая тонкая медная пленка, внутренняя поверхность которой, если снять ее с пластины электрода, представляет собой точный отпечаток всех неровностей последней. Так была открыта гальванопластика. 7 октября 1838 года Якоби сообщил о своем открытии Академии наук.

Собственно, Якоби и стал основоположником технического применения электролиза, о котором некоторые ученые знали еще в XVIII веке, но широкое систематическое исследование стало вестись лишь с изобретением «вольтова столба». Шаг за шагом был заложен тот научный фундамент, без которого немыслимо современное производство. Цех гальваники (прообраз которого приведен на старинном рисунке) есть сегодня на любом машиностроительном заводе, электролиз лег в основу получения многих чистых металлов в металлургии и различных веществ в химической промышленности.

На столе у фокусника стоит реквизит: футляр, шляпа и три кубика — два черных и один белый, на котором нарисованы черные точки. Фокусник ставит кубики один на другой так, что белый находится в середине, а потом накрывает их футляром. На передней стороне футляра есть вырез, через него зрители и видят кубик с точками. Фокусник накрывает футляр шляпой, поднимает шляпу: смотрите — ничего не произошло. Затем берет футляр и поднимает его вместе с кубиками над шляпой, оставшейся на столе. Зрители видят, что кубик, который был виден в отверстии, проваливается вниз. Фокусник снимает футляр, и... белый кубик, оказывается, вовсе исчез! Где же он! Фокусник поднимает шляпу — вот он, под ней.

Весь секрет фокуса кроется в устройстве футляра. С двух сторон его — спереди и сзади — имеются отверстия по размеру кубика, причем спереди оно может закрываться заслонкой, точно повторяющей одну из сторон кубика с точками. Когда фокусник демонстрирует футляр, заслонка поднята. Затем, когда кубики накрыты футляром, заслонка должна быть незаметно опущена, и зрители видят ее, а не кубик.



В тот момент, когда фокусник одной рукой накрывает шляпой футляр с кубиками, другой он вынимает белый кубик через заднее отверстие в футляре и незаметно прячет под шляпой. Зрители об этом, конечно, не догадываются, так как по-прежнему видят белый кубик, а точнее — имитирующую его заслонку.

Когда фокусник отпускает потайную защелку, вместе с заслонкой опускается вниз и верхний черный кубик. Теперь остается продемонстрировать, что в футляре лишь два черных кубика, а белый — под шляпой.

Эмиль КИО

Рисунок А. ЗАХАРОВА



...N 0131—1417 Цена 25 коп.